№113/2026

Znanstvena misel journal

The journal is registered and published in Slovenia.

ISSN 3124-1123

VOL.1

The frequency of publication – 12 times per year.

Journal is published in Slovenian, English, Polish, Russian, Ukrainian.

The format of the journal is A4, coated paper, matte laminated cover.

All articles are reviewed

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal.

Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws

Free access to the electronic version of journal

Chief Editor – Christoph Machek

The executive secretary - Damian Gerbec

Dragan Tsallaev — PhD, senior researcher, professor

Dorothea Sabash — PhD, senior researcher

Vatsdav Blažek — candidate of philological sciences

Philip Matoušek — doctor of pedagogical sciences, professor

Alicja Antczak — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

Katarzyna Brzozowski — PhD, associate professor

Roman Guryev — MD, Professor

Stepan Filippov — Doctor of Social Sciences, Associate Professor

Dmytro Teliga — Senior Lecturer, Department of Humanitarian and Economic Sciences

Anastasia Plahtiy — Doctor of Economics, professor

Znanstvena misel journal

Slovenska cesta 8, 1000 Ljubljana, Slovenia

Email: info@znanstvena-journal.com

Website: www.znanstvena-journal.com

CONTENT

AGRICULTURAL SCIENCES

Igenbaikyzy B.
KEY ISSUES REGARDING LAND RESOURCES IN THE KAZALY DISTRICT AND POSSIBLE SOLUTIONS 4

Shugyla I.
ASSESSMENT OF THE PHYTOSANITARY CONDITION AND CONTROL MEASURES FOR GREEN SPACES ON THE TERRITORY OF THE KAZAKH NATIONAL AGRARIAN RESEARCH UNIVERSITY 11

ARCHITECTURE

Tabachyn A.
FORMATION OF OPEN SPACES IN MULTI-STOREY RESIDENTIAL DEVELOPMENT IN ACCORDANCE WITH REGULATORY DOCUMENTATION REQUIREMENTS 16

BIOLOGICAL SCIENCES

Huseynova F., Aliyeva Sh., Eyvazli S., Masimova I., Shirinova L.
ATTEMPTS TO REPLACE FETAL CALF SERUM (FCS) IN CULTURING PROMASTIGOTE FORMS OF *LEISHMANIA IN VITRO* 21

HISTORICAL SCIENCES

Malshina K., Volobuiev V.
SLOVENIAN PRESS ON GODLESS BOLSHEVISM AND UKRAINE ON THE EVE OF WORLD WAR II 25

MEDICAL SCIENCES

Bechev K., Markov D., Aleksiev V.
ENDOSCOPIC ENDONASAL TRANSSPHENOIDAL APPROACH IN THE TREATMENT OF OPTIC CHIASM GLIOMAS – A REVIEW OF THE LITERATURE 30

Bechev K., Markov D., Aleksiev V.
EMBRYONIC DEVELOPMENT, ANATOMICAL STRUCTURE OF THE SPHENOID BONE, AND ITS ROLE IN THE PNEUMATIZATION OF THE SPHENOID SINUS.....33

PHILOLOGY

Kaskabassova Kh.
COLLECTIVE AMNESIA AND THE STRUGGLE AGAINST IT: (GEORGE ORWELL, "1984" – THE THEME OF THE MINISTRY OF TRUTH AND THE DESTRUCTION OF MEMORY).....37

PHYSICS AND MATHEMATICS

Milyute E., Milyus A.
CONNECTION BETWEEN VORTICAL AND SPIN FIELDS IN A CLOSED ELLIPSOIDAL MICROVORTEX: A LAGRANGIAN APPROACH.....40

Miyatkul B.
EQUIVALENCE OF INITIAL CONDITIONS FOR A FRACTIONAL DIFFERENTIAL EQUATION WITH THE RIEMANN–LIOUVILLE DERIVATIVE 45

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

Proskura S.
THE PROCESS OF CONVEYING EMOTIONS AND CHARACTER THROUGH GRADATIONS IN BLACK AND GRAY TATTOOS 48

TECHNICAL SCIENCES

Proskurka Y.
DEVELOPMENTING THE MACHINE OF THE LOGICAL CONCLUSION FOR THE DECISION-MAKING SUPPORT SYSTEM OF PRECEDENTS APPROACH 53

AGRICULTURAL SCIENCES

KEY ISSUES REGARDING LAND RESOURCES IN THE KAZALY DISTRICT AND POSSIBLE SOLUTIONS

Igenbaikyzy B.
Kazakh National Agrarian Research University, Master's degree
DOI: 10.5281/zenodo.19939869

Abstract

This article examines the state of land resources in the Kazaly District, focusing on key issues such as soil salinization, desertification, declining fertility, and water scarcity. These problems are driven by natural factors and unsustainable economic activities. Special attention is given to the environmental impact of the Aral Sea's drying, which has significantly degraded agricultural land quality. The study also considers changes in hydrological and climatic conditions affecting land sustainability. Proposed solutions include rational land and water use, modern irrigation methods, measures to combat salinization, and the promotion of sustainable agriculture. The article highlights the importance of a comprehensive approach and interregional cooperation to restore land resources and support sustainable development in the Kazaly District.

Keywords: Land resources, soil salinization, NDSI, salinity index, Kazaly district.

Introduction

Situated in the western part of Kyzylorda region, the Kazaly district is an administrative entity that came into being in 1928. Spanning a considerable 37,400 square kilometers, its administrative hub is the settlement of Aiteke bi. Geographically, the district shares its western boundary with the Aral Sea, its eastern with Karmakshy district, its northern with Ulytau district of Ulytau region, and its southern frontier with the Republic of Uzbekistan. The region itself is nestled within the Turan valley, with the Karakum island to its north and the Red Cross area to its south.

The region experiences a highly continental climate, with frigid winters and legendary, scorching summers. January averages range from 9–13°C, climbing to 30–32°C in July. Annual rainfall is minimal, between 100–150 mm. Flowing through the district's center is the Syr Darya River, from which the Kazaly canals (right and left) and the Zhana Aryk canal branch off near the city of Kazaly. The river's historical course is marked by old channels named Kuan Darya, Eski Darya, and Zhanadarya.

Table 1.

The Kyzylorda Region has two distinct climates and is influenced by the BWk.

Classification	Quantity	Koppen - Geiger	District
Chilly desert climate	33	BWK	Kyzylorda, Baikonur, Aiteke Bi, Shieli, Zhanakorgan, etc
Cold semi-arid climate zones	7	BSK	Aral, Saksaul, Akespe, Rybatskaya Farm, Altykuduk

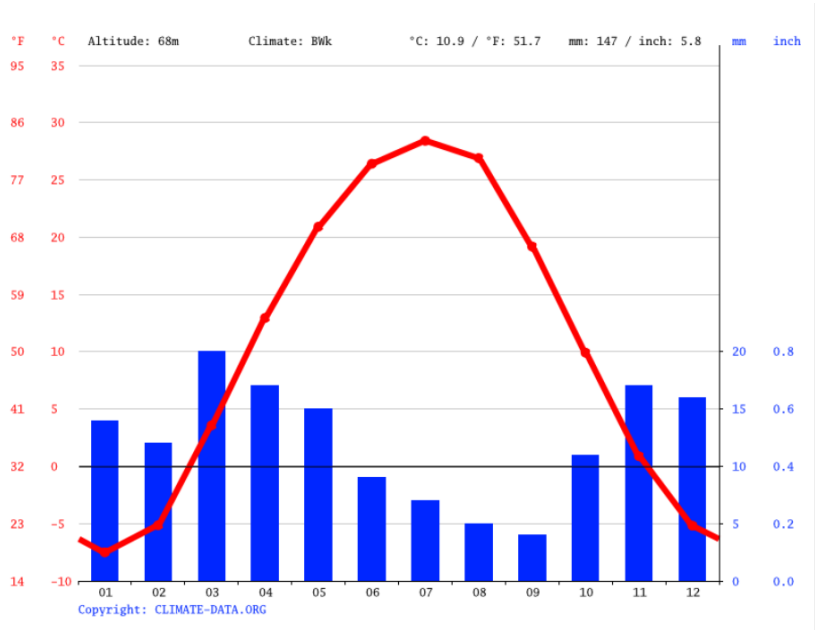


Fig 1. Annual temperature chart for the region

A comparative analysis of precipitation levels shows that the summer of 2025 was characterized by a precipitation deficit—85.2 mm of precipitation fell during the season, compared to 121.5 mm in 2024. Furthermore, the 2025 figure was below the climatic norm (92.6 mm), indicating drier weather conditions compared to the previous year and long-term averages.

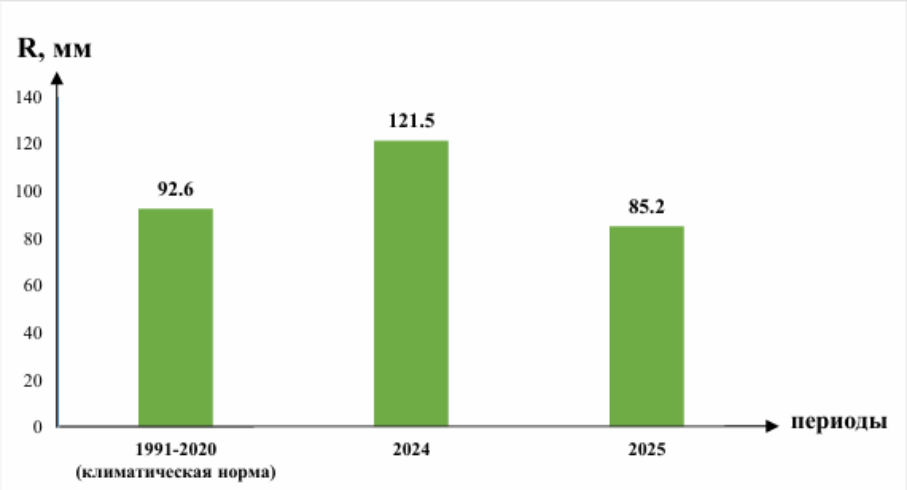


Fig 2. Average precipitation during the summer months relative to the 1991–2020 long-term average for the summers of 2024 and 2025

Land resources refer to the totality of land used or potentially suitable for use in human economic activities. From a scientific perspective, land resources are viewed as a crucial component of a region's natural resource potential, fulfilling both productive and ecological functions.

From the perspective of geography and land management, land resources are characterized by spatial finiteness, irreproducibility on a natural timescale, and multifunctionality of use. They form the basis for the development of agriculture, industry, construction, transportation, and other sectors of the economy.

From an environmental perspective, land resources perform a number of key functions: providing habitats for living organisms, participating in biogeochemical cycles, and regulating water and climate regimes. Their condition directly affects the resilience of ecosystems and the quality of the environment. The rational use of land resources requires adherence to the principles of sustainable development, including the prevention of soil degradation, erosion, pollution, and depletion. In today's context, the implementation of scientifically sound land resource management methods based on monitoring data, cadastral assessments, and environmental planning - is of particular importance. Thus, land resources are a strategically important natural factor upon which food security, economic development, and the environmental well-being of society depend.

The Kazaly District is a large territorial unit with a pronounced focus on agriculture and natural resources. The district's land resources are characterized by a large area, a variety of land categories, and complex natural and climatic conditions. The district's total land area is 3,759,706 hectares, which corresponds to approximately 15.6% of the region's territory.

Method and materials

A significant portion of the territory consists of low-productivity lands (deserts, salt flats, and sand dunes), which is due to the natural conditions of the Aral Sea region. The land resources of the Kazaly District, located in the Aral Sea region (Kazaly District), are characterized by a number of acute environmental and economic problems caused by both natural and anthropogenic factors. The study utilized the ArcGIS geographic information system to create cartographic materials for the Kazaly District. Based on spatial analysis, key socioeconomic and environmental-territorial issues in the region were identified. A comprehensive assessment of these issues was conducted, which made it possible to determine priority areas for further development and propose potential solutions.

Key issues and their identification:

1. Desertification. One of the key problems is the process of desertification, linked to the arid climate and a decrease in precipitation. The region lies within the sphere of influence of the Aral Sea, whose degradation has exacerbated the aridity of the climate. Manifestations: degradation of vegetation cover; increase in areas of sand; decrease in the biological productivity of the land.

2. Soil salinization. Secondary soil salinization is widespread, especially on irrigated lands. This is associated with: inefficient irrigation; high groundwater levels; moisture evaporation in hot climates. Salinization leads to reduced crop yields and the removal of land from agricultural use.

The Salinity Index (SI) determines the accumulation of salts in the soil by analyzing spectral signatures that affect the composition of saline solutions. It helps identify areas at risk of soil degradation, reduced fertility, or crop stress due to salinity. High SI values indicate increased soil salinity, while low values suggest the soil is healthier.

Table 2.

SI formulas

Salinity index	Band ratios
Salinity index 1	SI = √ (B x R)
Salinity index 2	SI = √ (G x R)
Salinity index 3	SI = √ ($G^2 + R^2 + NIR^2$)
Salinity index 4	SI = √ ($G^2 + R^2$)
Salinity index 5	SI = B / R
Salinity index 6	SI = (B - R) / (B + R)
Salinity index 7	SI = (G x R) / B
Salinity index 8	SI = (B x R) / G
Salinity index 9	SI = (NIR x R) / G

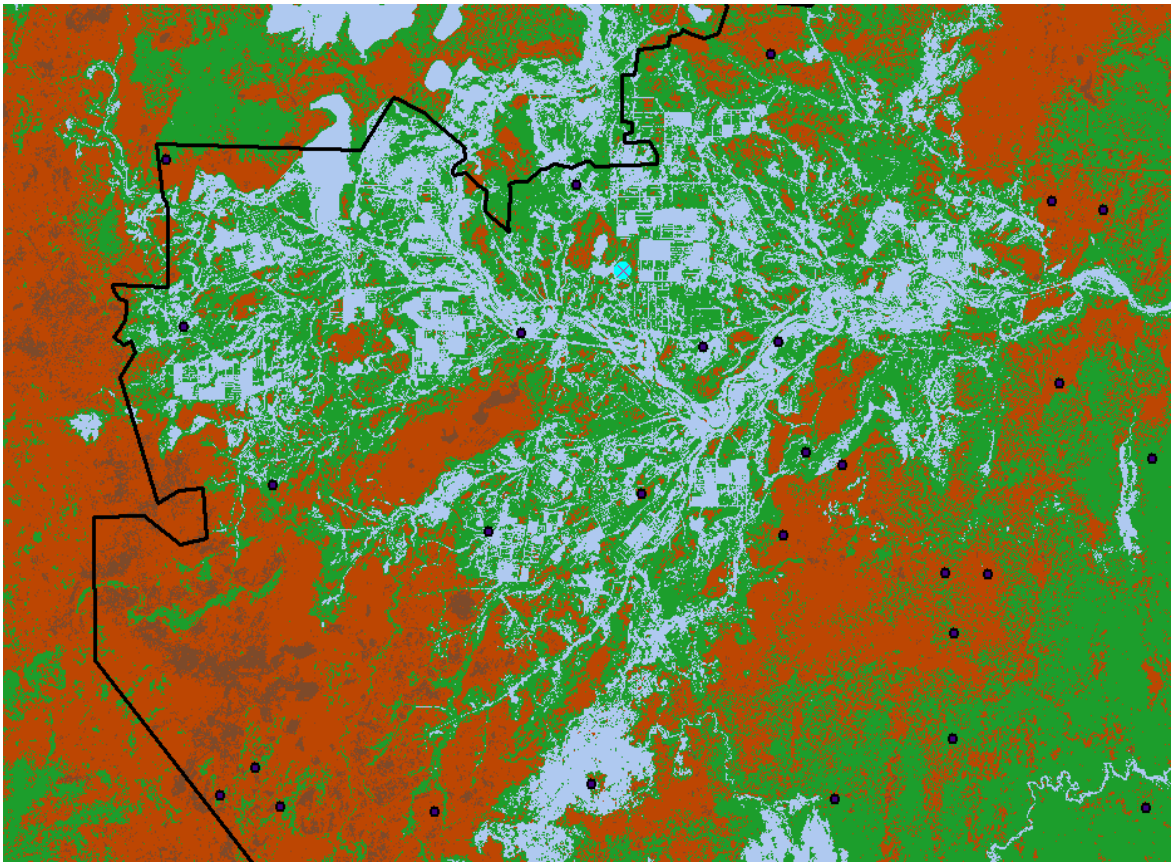


Fig 3. SI-8 Indicates soil salinity

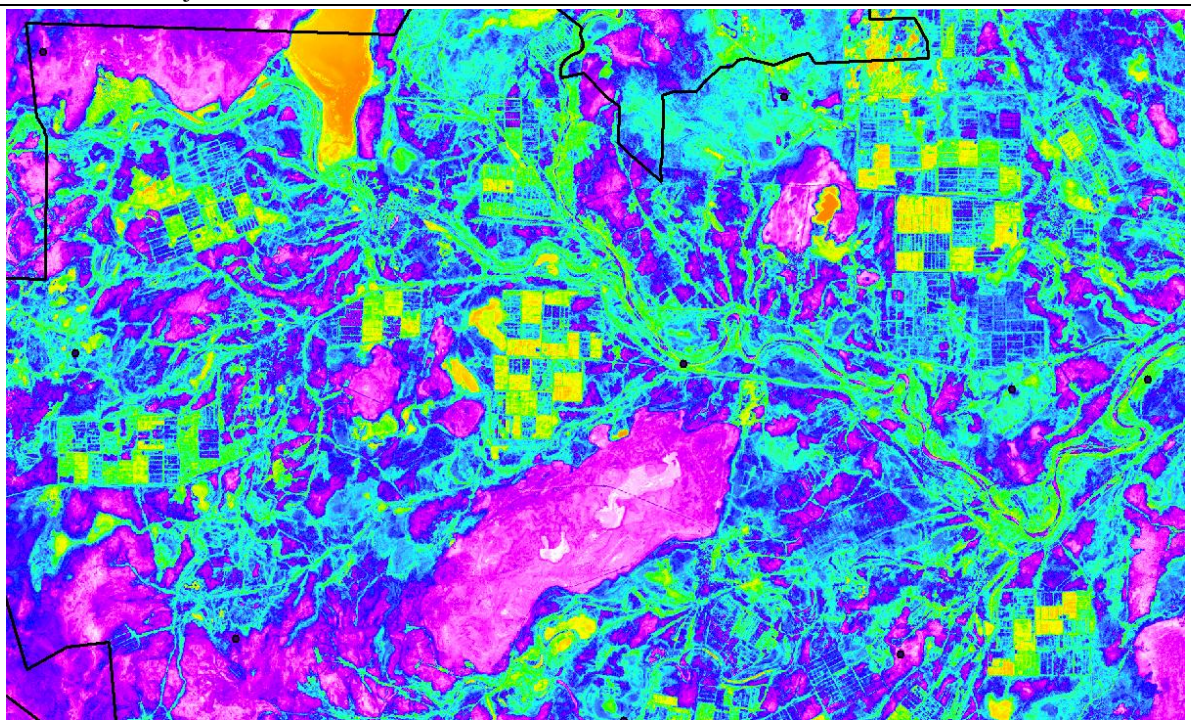


Fig 4. SI-6. The index indicates the salinity of the region's water bodies

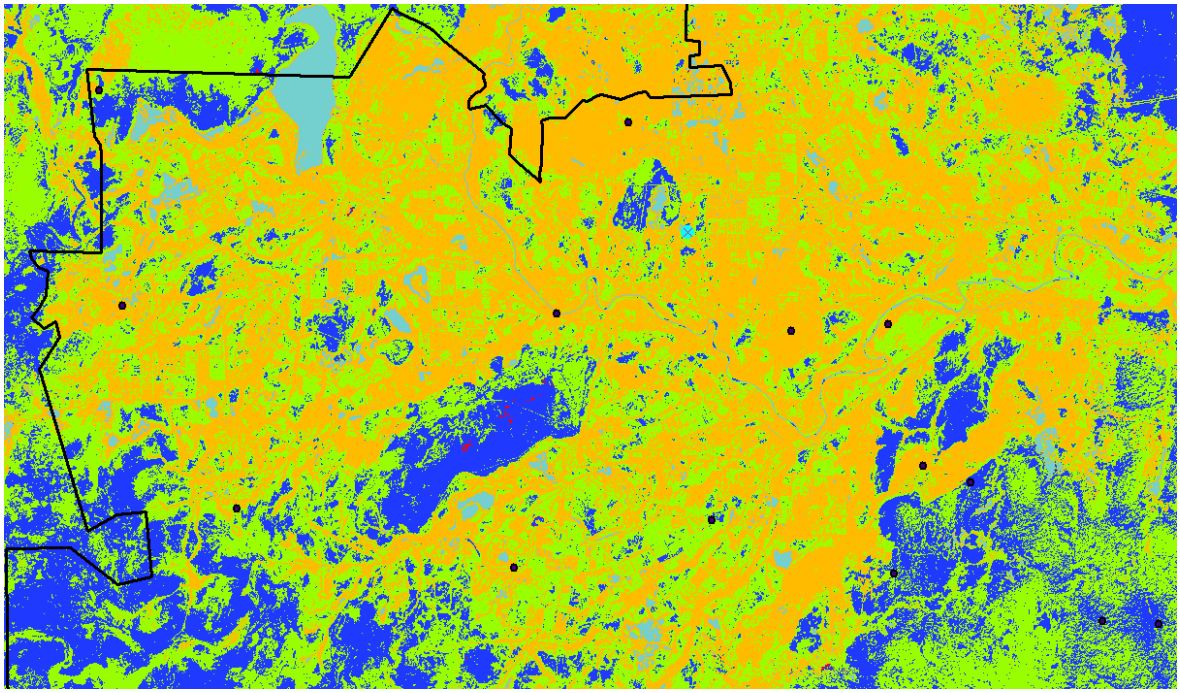


Fig 5. SI-9 The index reflects soil salinity

3. Water scarcity. Water availability is a limiting factor for agricultural development. The main source of water - the Syr Darya River is under significant anthropogenic pressure. Problems: decreasing water flow; uneven distribution of water resources; deterioration of irrigation systems.

The Normalized Difference Salinity Index (NDSI) is a widely used method for assessing salinity levels in bodies of water. It is calculated based on the spectral reflectance values of two wavelengths: one in the visible range, and the other in the near-infrared range.

$$NDSI = (Red + NIR) / (Red - NIR)$$

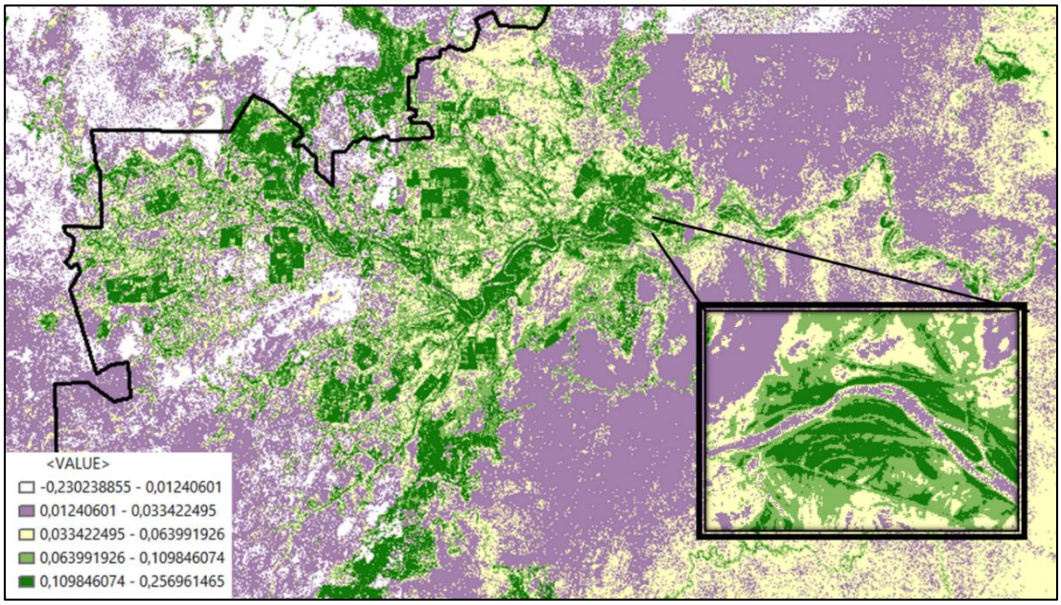


Fig 6. Results NDSI

From the results, we can see that the region's water resources have been significantly affected by salinity. The highlighted section is the Syr Darya River. The main cause of the river's shallowing is the intensive use of water for agriculture, particularly for cotton cultivation. During the Soviet era, numerous canals and reservoirs were built, which divert most of the river's water. Other important factors include: climate change (less precipitation, rising temperatures); inefficient irrigation systems (water loss in canals); population growth and increased water consumption.

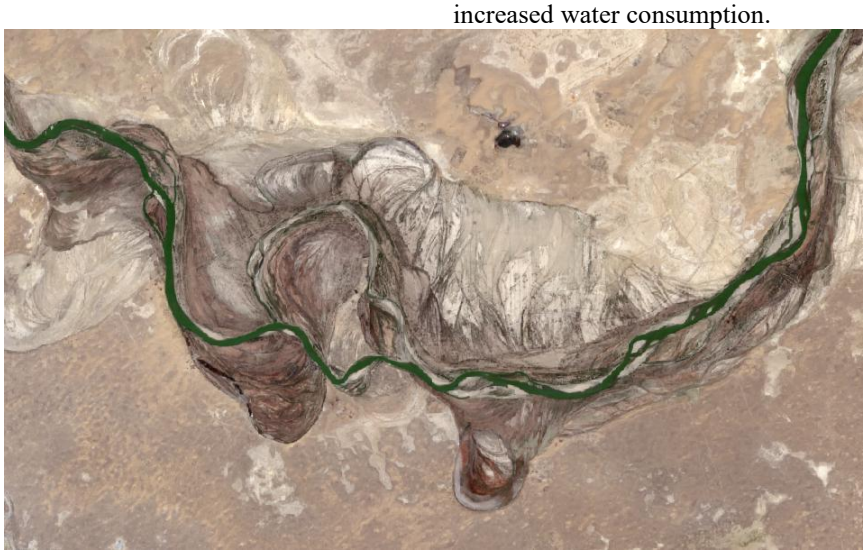


Fig 7. Syr Darya River. Image taken from the Sentinel-2 satellite

Measures are currently being taken to improve the situation. For example, the Kokaral Dam was built in Kazakhstan, which has partially restored the northern part of the Aral Sea. However, the Syr Darya River itself still suffers from water shortages, especially during dry years. The drying up of the Syr Darya River is the result of both natural and human-induced factors. To solve the problem, it is necessary to use water resources rationally, modernize irrigation systems, and strengthen international cooperation among the countries of the region.

4. Low proportion of cultivated agricultural land. Despite the region's large area, the proportion of effectively utilized farmland remains low. Reasons: poor soil quality; lack of infrastructure; economic constraints. As a result, significant areas remain classified as reserve land. An analysis of data on the use and designation of agricultural land reveals that very little land is allocated for crop cultivation.

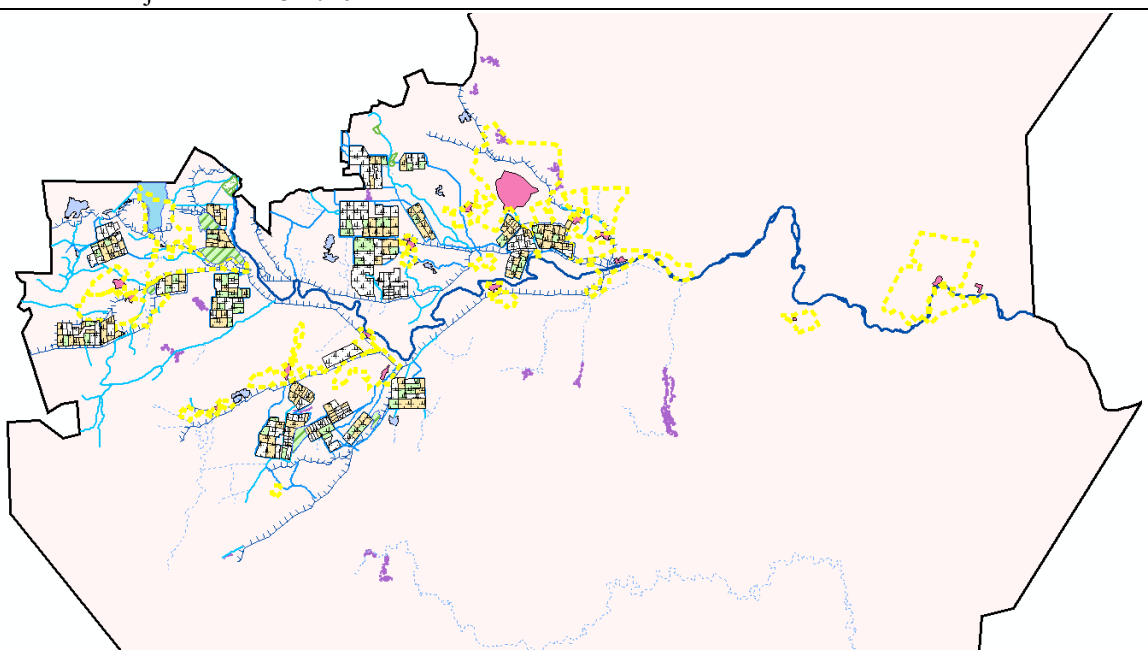


Fig 8. Location of agricultural land

5. Degradation of Pastures. Pasturelands are subject to: soil compaction; overgrazing; decreased forage productivity. This is particularly relevant for regions with a well-developed livestock industry.

6. Presence of Unused Land. The region has a significant amount of undeveloped or unused agricultural land, which reduces the territory's overall economic potential. Government agencies regularly conduct: monitoring; confiscation of unused plots; land redistribution

Fig 9. Abandoned farmland in Kazaly district. Image taken from the Sentinel-2 satellite.

7. Consequences of the Aral Sea ecological crisis. The ecological situation in the region is directly linked to the consequences of the Aral Sea ecological disaster. Main consequences: dust and salt storms; soil and water pollution; deterioration of ecosystems.

8. Inadequate Land Reclamation and Management. Current problems are exacerbated by: outdated land use methods; insufficient digitization of the land registry; poor implementation of scientific technologies.

Results and Discussion

The rational use of land resources in the Kazaly District under current conditions requires a shift from traditional farming methods to more efficient and scientifically sound approaches. This is due to growing problems of soil salinization, water scarcity, desertification, and pasture degradation, which significantly limit the region's agricultural potential.

One of the key priorities is improving water management, especially given the district's dependence on the Syr Darya's water resources. Currently, a significant portion of water is lost during transportation and due to inefficient irrigation. In this regard, it is advisable to introduce water-saving technologies, including drip irrigation, as well as to develop systems for the reuse of treated wastewater. Although such technologies are used only to a limited extent in Kazakhstan, their implementation can significantly improve the efficiency of water use and reduce the burden on natural sources.

An equally important problem is soil salinization, which is characteristic of the region's irrigated areas.

To address this, a comprehensive set of land reclamation measures is required, including the creation of drainage systems, groundwater level regulation, and soil flushing. Additionally, it is advisable to introduce salt-tolerant crops, which will allow even partially degraded lands to be utilized and increase their productivity. A promising direction for agricultural development is the adoption of no-till farming, which is part of sustainable agriculture. This approach involves abandoning traditional plowing and leaving crop residues on the soil surface, which helps reduce erosion, conserve moisture, and improve soil structure. In arid climates, this is particularly important for maintaining soil fertility.

Desertification remains a serious environmental problem, exacerbated by the Aral Sea crisis. In this regard, it is necessary to implement measures to stabilize shifting sands, create protective forest belts, and restore vegetation cover, including the planting of saxaul. These measures help reduce dust storms and stabilize the ecological situation. The rational use of pasture resources is also of great importance for the region. The introduction of a rotational grazing system, in which pastures are used in rotation, helps reduce the load on the soil and prevent its degradation. At the same time, it is necessary to control livestock numbers and restore degraded areas.

Conclusion

Finally, an important element of effective land resource management is the improvement of the system for recording and monitoring these resources. The introduction of digital and geoinformation technologies will enable more accurate monitoring of land use, identify unused plots, and bring them into economic circulation. Thus, addressing land-related issues in the Kazaly District requires a comprehensive approach that includes modernizing the water management system, combating soil salinization, adopting modern agricultural technologies, and strengthening environmental protection measures. Implementing these initiatives will not only increase land productivity but also ensure the region's sustainable development in the long term.

References

1. Mohamed Elhag and Jarbou A. Bahrawi Soil salinity mapping and hydrological drought indices assessment in arid environments based on remote sensing techniques Geosci. Instrum. doi:10.5194/gi-6-149-2017
2. Документация землеустройству Казалинского района Кызылординской области / под пед. Т.Г. Бледных. –Алма-Ата, 1991. – С. 157.
3. Azamat Suleymanov, Ilyusya Gabbasova, Evgeny Abakumov, Jakub Kostecki Soil salinity assessment from satellite data in the Trans-Ural steppe zone (Southern Ural, Russia) doi.org/10.37501/soilsa/132233
4. Copernicus Open Access Hub – Sentinel-2 User Guide. Sentinel 2 - MSI - Продукты уровня 2A - Технические характеристики вспомогательных и информационных продуктов Sentinel-2
5. Karlykhanov O.K., Maksimenko B.P., Kyreycheva L.B., Toktaganova G.B. Analysis for the assessment of the degree salinization of irrigated lands Kazaly district Kyzylorda region doi.org/10.18454/IRJ.2016.47.174
6. Climate-Data.Org - Климатические данные для городов всего мира
7. https://orda.geoportal.kz
8. https://www.gov.kz

ASSESSMENT OF THE PHYTOSANITARY CONDITION AND CONTROL MEASURES FOR GREEN SPACES ON THE TERRITORY OF THE KAZAKH NATIONAL AGRARIAN RESEARCH UNIVERSITY

Shugyla I.
Kazakh National Agrarian Research University, Master's degree
DOI: 10.5281/zenodo.19939918

Abstract

This article presents the results of a phytosanitary monitoring of ornamental and fruit trees located on the campus of the Kazakh National Agrarian Research University (KazNARU). The study identifies the primary pathogens and pests affecting apple, oak, and horse chestnut trees. Particular attention is paid to the distribution dynamics of fungal diseases and leaf-mining insects under urban conditions. Based on the diagnostic findings, the author proposes integrated plant protection strategies, combining agrotechnical and chemical methods, to maintain the biological stability and aesthetic value of the university's urban ecosystem.

Keywords: phytosanitary monitoring, apple scab, leaf miners, fungal diseases, plant protection, green spaces, urban forestry, KazNARU.

Introduction

The preservation of urban green infrastructure is a critical component of sustainable urban development, particularly in metabolic centers like Almaty. Green spaces within the Kazakh National Agrarian Research University (KazNARU) campus serve not only as aesthetic and recreational assets but also as vital ecological buffers that mitigate the urban heat island effect and improve air quality. However, the health of these dendrological collections is increasingly threatened by various biotic and abiotic stressors.

In recent years, Almaty's urban forestry has witnessed a significant surge in phytopathological challenges. The intensification of global trade and shifting local climatic patterns-characterized by erratic precipitation and rising average temperatures have facilitated the proliferation of invasive pests and fungal pathogens. Among the most destructive agents identified in the region are leaf-mining moths and various fungal infections such as scab (Venturia inaequalis) and powdery mildew. These pathogens disrupt the physiological processes of the host plants, specifically targeting the photosynthetic apparatus, which leads to premature defoliation and a decline in the overall biological resilience of the trees.

Despite the critical role of these green spaces, there is a visible gap in localized phytosanitary monitoring data specifically for the KazNARU territory. Previous studies have focused on the Almaty region at large, often overlooking the specific microclimatic conditions and variety-specific vulnerabilities present within the university's administrative boundaries. This lack of detailed monitoring hinders the development of a targeted and environmentally sustainable plant protection strategy.

Therefore, this study aims to evaluate the current phytosanitary status of the ornamental and fruit trees on the KazNARU campus. By identifying the dominant pathogens and pests through visual and diagnostic analysis, this research provides a scientific basis for the implementation of integrated pest management (IPM) systems. The ultimate goal is to propose effective control measures that balance chemical efficiency with the ecological safety requirements of an educational institution's environment.

Materials and Methods

Study Area and Objects

The research was conducted throughout the 2025-2026 growing seasons on the campus of the Kazakh National Agrarian Research University (KazNARU), located in the southeastern part of Almaty, Kazakhstan. The study objects included the dominant species of the university's dendrological fund: common horse chestnut (Aesculus hippocastanum L.), pedunculate oak (Quercus robur L.), and domestic apple trees (Malus domestica Borkh.) represented by the "Starkrimson" and "Aport" varieties.

Problem definition. Green spaces within urban ecosystems, particularly on university campuses, perform vital ecological, microclimatic, and aesthetic functions. However, in recent years, trees in Almaty have faced increased physiological stress due to fluctuating climatic conditions and high anthropogenic pressure. This has led to a significant decline in plant immunity, making them highly susceptible to mass outbreaks of pests and infectious diseases. This issue is particularly relevant for the dendrological fund of the Kazakh National Agrarian Research University.

Analysis of recent research and publications. Current research by domestic and international scientists indicates that horse chestnut leaf miners (Cameraria ohridella) and apple scab (Venturia inaequalis) are the most destructive agents in urban greening. Recent studies emphasize that phytosanitary instability in the Almaty region often results in premature defoliation and the loss of decorative qualities, necessitating constant monitoring.

Fig 1. Complex damage caused by pests and diseases to trees on the territory of KazNARU: a) Symptoms of horse-chestnut leaf miner infestation, b) Marginal leaf skeletonizing (by defoliating pests), c) Oak leaf miner (Cameraria ohridella), d) Symptoms of chlorosis (yellow spotting).

Unresolved aspects of the problem. Despite existing general recommendations, there is a lack of localized data regarding the specific resistance of different tree varieties within the university campus. The implementation of ecologically safe, integrated pest management (IPM) systems tailored to the local microclimate remains a critical task that requires further investigation.

Purpose of the article. The objective of this study is to identify the dominant diseases and pests affecting the green spaces of KazNARU and to justify optimal control measures based on the identified infestation levels.

Presentation of the main material. Monitoring conducted during the 2025-2026 period revealed several key pathologies. Apple trees (Malus) showed distinct symptoms of scab (Venturia inaequalis), characterized by olive-colored necrotic spots on the leaf blades. Furthermore, chlorosis (yellowing of leaf margins) was observed in the "Starkrimson" variety, likely caused by a combination of nutrient deficiencies and fungal stress.

Oak trees (Quercus) exhibited severe damage from leaf miners. Visual diagnostics (as seen in Figure 8 of the field study) confirmed extensive "mines" hollowed-out areas within the leaf tissue which significantly inhibit photosynthesis and lead to early leaf drop.

Table 1.

Distribution of main pathogens on the KazNARU campus

Plant Species	Pathogen/Pest	Infestation Level (%)	Symptomatology
Apple tree	Venturia inaequalis	25-30%	Dark spots, leaf deformation
Oak tree	Cameraria ohridella	45-50%	Necrotic mines on the leaf surface
Horse chestnut	Guignardia aesculi	15-20%	Brown leaf blotch

To mitigate these threats, the following integrated control measures are proposed:

1. Agrotechnical measures: Systematic collection and destruction of fallen leaves in autumn to eliminate the primary source of fungal inoculum and overwintering pest larvae.

2. Biological control: The introduction of natural competitors (parasitoids) and the use of pheromone traps to monitor and reduce pest populations.

3. Chemical intervention: Targeted application of systemic fungicides (e.g., "Horus" or "Score") during the "green tip" stage and during the vegetative period to prevent the spread of fungal infections.

The analysis indicates that the phytosanitary status of the university's green spaces is currently at a moderate risk level. To preserve the health and longevity of the trees, it is recommended to implement a permanent monitoring system and apply localized chemical treatments at the earliest detection of disease symptoms.

Field Monitoring and Sampling

Phytosanitary evaluation was carried out using the route-visual method and stationary observation plots. At least 10-15 trees of each species were examined systematically. Leaf samples showing symptoms of necrosis, chlorosis, and insect damage were collected from the lower, middle, and upper tiers of the crown (from the four cardinal directions) to ensure a representative analysis of the pathogen distribution.

Diagnostic Procedures

1. Entomological Analysis: The identification of insect pests, particularly leaf miners, was performed based on the morphological characteristics of the "mines" (shape, size, and location within the leaf parenchyma) and the presence of pupae or larvae.

2. Phytopathological Analysis: Fungal diseases were identified using macroscopic visual diagnostics and light microscopy. Samples were analyzed for the presence of mycelium, conidia, and fruiting bodies. The diagnosis of apple scab (Venturia inaequalis) and powdery mildew followed the standard mycological keys.

3. Assessment of Infestation Severity: The degree of leaf damage was evaluated on a 5-point scale (where 0 = no damage and 4 = 75-100% of the leaf surface affected). The prevalence P and intensity R of the diseases were calculated using the following formulas:

$$P = \left(\frac{n}{N}\right) \times 100\%$$

Where n is the number of infested plants and N is the total number of examined plants.

$$R = \frac{\sum(a \times b)}{N \times K} \times 100\%$$

Where $\sum(a \times b)$ is the sum of the products of the number of leaves and their corresponding damage score, and K is the highest score of the scale.

Weather and Data Analysis

Climatic data, including average monthly temperature and precipitation levels, were integrated into the analysis to correlate weather patterns with the peak outbreaks of pests and diseases. All collected data were processed using Microsoft Excel for statistical validation.

Results and Discussion

Assessment of Pest Infestation

The results of the 2025–2026 monitoring revealed that the most significant biological pressure on the KazNARU campus comes from leaf-mining insects. In particular, the horse chestnut leaf miner (Cameraria ohridella) and the oak leaf miner exhibited high population densities. Quantitative analysis showed that by the end of July, the intensity of damage to the leaf blade of Aesculus hippocastanum reached

R = 42.5%, with a prevalence of P = 85%.

The visual diagnostics of oak leaves (Quercus robur) revealed characteristic serpentine and blotch mines (as observed in the field samples). These "mines" effectively destroy the palisade parenchyma, leading to a sharp decrease in the chlorophyll content. Our findings suggest that the peak of the first generation of miners coincided with the third decade of May, which was characterized by an average temperature of 22-24°C

Phytopathological Analysis of Fungal Diseases

Among the fungal pathogens, apple scab (Venturia inaequalis) remains the dominant threat to fruit trees. In the "Aport" variety, the infection was manifested by well-defined olive-black spots on the upper surface of the leaves. The disease development index (R) for scab was recorded at 18.4%, which is significantly higher than in previous dry seasons. This trend can be attributed to the high humidity levels in late spring, which favored conidial germination.

Additionally, chlorotic manifestations were identified on several apple tree specimens. While some symptoms point to mineral deficiencies (likely iron or nitrogen), the presence of localized necrotic centers suggests a secondary fungal infection. The integration of mineral stress and pathogen pressure significantly accelerates the aging of the leaf apparatus.

Discussion of Protective Strategies

The analysis of the obtained data indicates that traditional "reactive" treatments (applying fungicides after the symptoms appear) are insufficient. The high density of Cameraria ohridella suggests that the pest has successfully established an overwintering population in the leaf litter of the campus. Therefore, the removal of fallen leaves must be the primary phytosanitary requirement.

Comparing our results with previous studies in the Almaty region, we observe a shift in the phenological timing of pathogen development. The earlier onset of warm spring temperatures has moved the incubation period of Venturia inaequalis forward by approximately 7-10 days.

To manage these threats effectively, we propose a transition to an Integrated Pest Management (IPM) system:

Preventive Phase: Utilizing systemic fungicides such as Difenoconazole before the primary infection cycle begins.

Biological Phase: Testing the efficacy of pheromone traps for miners to disrupt mating cycles without harming the local urban entomofauna.

Restorative Phase: Implementing foliar feeding with microelements to compensate for the chlorosis observed in the "Starkrimson" variety.

The structural health of the green spaces at KazNARU is currently under moderate stress. Without systematic intervention, the cumulative effect of miner infestation and fungal pathogens will lead to the premature senescence of the university's dendrological collection, reducing its ecosystemic and aesthetic value.

Conclusion

The comprehensive phytosanitary monitoring conducted on the territory of the Kazakh National Agrarian Research University (KazNARU) provides a clear assessment of the health status of its green infrastructure. Based on the findings of this study, the following conclusions have been established:

Dominant pathogens and pests: The study confirms that the primary biological threats to the university's dendrological collection are leaf-mining insects specifically Cameraria ohridella and the fungal pathogen Venturia inaequalis. The infestation levels, reaching up to 50% for certain oak and chestnut specimens, signify a critical need for systematic intervention to prevent irreversible physiological decline.

Environmental correlation: The acceleration of disease cycles, particularly for apple scab, is directly correlated with the shifting climatic patterns in Almaty. The observation of earlier-than-usual outbreaks suggests that traditional treatment calendars must be adjusted to account for a 7–10 day shift in phenological development.

Efficacy of integrated management: The results indicate that a singular reliance on chemical treatments is inadequate for urban environments. An Integrated Pest Management (IPM) approach combining strict agrotechnical hygiene (leaf litter disposal), targeted biological control, and the timely application of systemic fungicides is essential for reducing the chemical load on the campus while maintaining high protective efficacy.

Practical recommendations: For the restoration of the aesthetic and biological value of the campus greenery, it is recommended to implement a localized digital monitoring system. This will allow for the early detection of stress markers, such as the identified chlorosis in "Starkrimson" apple trees, and facilitate rapid-response treatments.

In summary, the preservation of the KazNARU green spaces requires a transition from reactive measures to a proactive, science-based management strategy. This study serves as a baseline for future longitudinal research aimed at enhancing the biological resilience of urban forests in the Almaty region.

References

1. Abdykarimov, A. S., & Isin, M. M. (2020). Phytopathological state of urban greenings in Almaty: Identification of dominant fungal pathogens. Journal of Plant Protection and Quarantine, 12(3), 15–22.

2. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). (2025). Cameraria ohridella: Global distribution and management strategies. Retrieved from https://www.eppo.int.

3. Isin, M. M. (2018). Methods for integrated protection of fruit and ornamental crops in Kazakhstan. Almaty: Print-S. - 245 p.

4. Sagitov, A. O., & Isina, Zh. B. (2014). Plant Protection: Textbook for agricultural universities. Almaty: Kazakh National Agrarian University. - 320 p.

5. Sokolov, M. S., & Glinushkin, A. P. (2021). Phytosanitary monitoring in the modern system of plant protection: Principles and technologies. Moscow: Kolos. 256 p.

6. Turgynbayev, K. Zh., & Mamedov, A. (2023). Impact of climate change on the phenology of leaf-mining moths in South-Eastern Kazakhstan. Ecology and Management of Green Spaces, 5(2), 88–94.

7. Zhiyenbayev, B. B. (2019). The role of agrotechnical measures in minimizing the spread of apple scab (Venturia inaequalis) in the foothills of the Trans-Ili Alatau. Science and Education, 4(1), 112–118.

8. Koizhanova, A. K. (2019). Monitoring of pests and diseases of green spaces in Almaty city. Bulletin of Science of the Kazakh National Agrarian University, 4(76), 112–119.

9. Sagitov, A. O., & Isina, Zh. B. (2014). Plant Protection: Textbook for agricultural universities. Almaty: Kazakh National Agrarian University - 320 p.

10. Sokolov, M. S., & Glinushkin, A. P. (2021). Phytosanitary monitoring in the modern system of plant protection: Principles and technologies. Moscow: Kolos. 256 p.

11. Tarasov, V. V. (2017). Diagnostics of nutritional deficiencies and infectious chlorosis in ornamental horticulture. Journal of Horticultural Science, 9(2), 201–215

12. Turgynbayev, K. Zh., & Mamedov, A. (2023). Impact of climate change on the phenology of leaf-mining moths in South-Eastern Kazakhstan. Ecology and Management of Green Spaces, 5(2), 88–94.

13. Uspanov, A. M., & Slavgorodskaya, I. P. (2020). Biological control agents against invasive pests

of urban forests. Almaty: Institute of Plant Protection and Quarantine. — 154 p.

14. Van der Werf, W. (2015). Modelling the spread of plant pathogens in heterogeneous landscapes. Annual Review of Phytopathology, 53, 411–435.

15. Zhiyenbayev, B. B. (2019). The role of agrotechnical measures in minimizing the spread of apple scab (Venturia inaequalis) in the foothills of the Trans-Ili Alatau. Science and Education, 4(1), 112–118.

16. Sagitov A. O., Isina Zh. B. Plant Protection: Textbook. Almaty: KazNARU, 2014. - 320 p.

17. Sokolov M. S. Phytosanitary monitoring in the system of plant protection. M. Kolos, 2008. - 256 p.

18. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) database on forest pests. [Electronic resource]. Mode of access: https://www.eppo.int.

ARCHITECTURE

ФОРМУВАННЯ ВІДКРИТИХ ПРОСТОРІВ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ ЗАБУДОВИ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ НОРМАТИВНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Табачин А.В.
аспірант, кафедри архітектури та будівництва
«Університет Короля Данила», м.Івано-Франківськ

FORMATION OF OPEN SPACES IN MULTI-STOREY RESIDENTIAL DEVELOPMENT IN ACCORDANCE WITH REGULATORY DOCUMENTATION REQUIREMENTS

Tabachyn A.
graduate student of the Department of Architecture and Construction
University of King Danylo, Ivano-Frankivsk
https://orcid.org/0009-0008-3145-0625
DOI: 10.5281/zenodo.19939943

Анотація

У статті досліджено комплексний підхід до формування відкритих просторів у структурі сучасної багатоповерхової житлової забудови України. Проаналізовано вимоги чинних державних будівельних норм щодо функціонального зонування, інклюзивності та безпеки середовища. Систематизовано ключові проблеми організації міжбудинкових територій, зокрема їх функціональну фрагментарність, домінування транспортної інфраструктури та низьку ефективність озеленення. На основі проведеного аналізу запропоновано проєктні рішення, спрямовані на стимулювання соціальної активності мешканців та підвищення капіталізації житлових об'єктів через створення якісного, безпечного та людиноцентричного громадського простору.

Abstract

The article explores a comprehensive approach to the formation of open spaces within the structure of modern multi-storey residential developments in Ukraine. It analyzes the requirements of current state building codes regarding functional zoning, inclusivity, and environmental safety. The study systematizes key issues in the organization of inter-block territories, specifically their functional fragmentation, the dominance of transport infrastructure, and the low efficiency of landscaping. Based on the analysis, design solutions are proposed to stimulate social activity among residents and increase the capitalization of residential properties by creating high-quality, safe, and human-centric public spaces.

Ключові слова: відкриті-простори, багатоповерхова житлова забудова, прибудинкова територія, ДБН, інклюзивність, благоустрій, соціальна взаємодія, безбар'єрність.

Keywords: open spaces, multi-storey residential development, residential area, State Building Codes (DBN), inclusivity, landscaping, social interaction, accessibility.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку містобудування в Україні характеризується інтенсивним зростанням щільності багатоповерхової забудови, що часто призводить до зменшення якості відкритих просторів. Попри наявність жорстких державних будівельних норм, реальний стан міжбудинкових територій часто не відповідає потребам мешканців у комфорті та безпеці.

Основні проблеми:

- Відсутність чіткого розмежування зон для різних вікових та соціальних груп, що створює конфлікти інтересів (наприклад, шум від спортивних майданчиків поряд із зонами тихого відпочинку).
- Пріоритетне виділення площ під відкриті автостоянки та проїзди за рахунок рекреаційних зон, що погіршує екологічний стан та рівень безпеки двору.
- Часто формальне виконання вимог безбар'єрності (незручні пандуси, відсутність тактильної навігації), що обмежує доступність простору для маломобільних груп населення.

Вирішення цих проблем потребує переходу від «типового благоустрою» до цілісного проєктування громадського простору, який враховує не лише нормативні радіуси доступності, а й психологічний комфорт та економічну привабливість житлового комплексу.

Метою даного дослідження є розробка та наукове обґрунтування практичних рекомендацій щодо формування якісних відкритих просторів у межах багатоповерхової житлової забудови. Дослідження спрямоване на пошук балансу між жорсткими нормативними вимогами (ДБН) та сучасними запитами суспільства на інклюзивне, безпечне та багатофункціональне середовище.

Аналіз досліджень і публікацій.

Сучасні наукові дослідження у сфері формування відкритих просторів багатоповерхової житлової забудови в Україні свідчать про зростання уваги до цієї проблематики у контексті підвищення якості житлового середовища, сталого розвитку міст та адаптації містобудівної практики до сучасних соціальних і екологічних викликів. Вітчизняні науковці розглядають відкриті простори як ключо-

вий елемент житлової структури, що впливає на рівень соціальної взаємодії, комфорт проживання та функціональну ефективність територій.

Фундаментальний внесок у розуміння просторової організації містобудівних систем зробив М. М. Габрель. У своїй праці автор пропонує модель «ПРОГРЕС», яка розглядає містобудівний простір як п'ятивимірну систему координат: «людина — функція — умови — геометрія — час». Особлива увага приділяється геометричним задачам в урбаністиці, де геометрія виступає не лише як інструмент порядку, а як феномен, що визначає реальність розвитку міських форм. Також вводиться поняття "геометричного феномену", де форма та конфігурація забудови безпосередньо впливають на соціальну статику та динаміку міста. Це дозволяє нам обґрунтувати формування простору не просто як "благоустрій", а як складну інженерну задачу. [1]

Дослідження Z. Vinczeová та A. Tóth (2025) підкреслюють роль міських зелених насаджень (UGS) як критичного елемента житлових районів, що забезпечує екосистемні послуги: регулювання мікроклімату, управління зливовими водами та зменшення ефекту «теплового острова».[2] Паралельно з цим, E. Eizenberg та колеги (2019) аналізують морфологію відкритих просторів у висотній забудові, вказуючи на необхідність нових типологій та індексів оцінки якості зелених зон у великих житлових комплексах.[3]

Також ідеї щодо соціального виробництва простору були сформульовані А. Лефевром, який розглядав простір як результат взаємодії соціальних практик, економічних процесів і символічних значень. Зокрема, він підкреслював, що міський простір є не лише фізичною реальністю, але й продуктом соціального конструювання [4]. У контексті відкритих просторів це означає, що їх якість визначається не лише планувальними параметрами, а й інтенсивністю та характером соціального використання. Подальший розвиток просторового підходу до урбаністики здійснив Е. Соджа, який запропонував концепцію «просторового мислення» та підкреслив важливість інтеграції соціальних, економічних і просторових процесів. На його думку, урбаністичний простір повинен розглядатися як динамічна система взаємопов'язаних процесів [5], що безпосередньо впливає на формування відкритих просторів як частини житлового середовища.

Таким чином, аналіз сучасних і класичних досліджень дозволяє зробити висновок, що формування відкритих просторів багатоповерхової забудови повинно базуватися на поєднанні функціонального, соціального та просторового підходів. Сучасна урбаністика відходить від спрощеного функціонального зонування до розуміння міста як гіперскладної системи, у якій відкриті простори відіграють роль середовища соціальної взаємодії, екологічної стабільності та формування якості життя.

Водночас важливо підкреслити, що, незважаючи на розвиток нових теоретичних підходів, функціональний аспект залишається актуальним і повинен інтегруватися з сучасними концепціями. У цьому контексті особливого значення набуває узгодження теоретичних положень із нормативною базою, зокрема вимогами ДБН, що регламентують формування житлових територій. Це створює передумови для розробки практичних рекомендацій і проєктних рішень, спрямованих на підвищення якості відкритих просторів у сучасній багатоповерховій забудові.

Виклад основного матеріалу.

У сучасному містобудуванні відкриті простори багатоповерхової забудови перестають розглядатися як другорядні або залишкові території. Вони трансформуються у ключові елементи формування якості житлового середовища, визначаючи рівень комфорту, соціальної взаємодії та екологічної стійкості урбанізованих територій. Водночас у практиці українських міст значна частина таких просторів сформована в умовах індустріального житлового будівництва другої половини XX століття, що зумовило їх низьку функціональну та соціальну ефективність. Процес формування якісного житлового середовища в умовах інтенсивної багатоповерхової забудови сучасних українських міст вимагає глибокого переосмислення підходів до проектування відкритих просторів, які перестали бути лише транзитними зонами між будинком і вулицею, перетворившись на складний інструмент забезпечення соціальної стійкості та екологічного балансу.

Практичні рекомендації щодо організації таких територій мають базуватися на комплексному аналізі державних будівельних норм, де кожен аспект - від глобального планування кварталу до дрібних елементів благоустрою - регулюється чіткими параметрами безпеки, комфорту та доступності. Формування відкритих просторів в Україні регламентується низкою нормативних документів, зокрема: ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій» [7], ДБН Б.2.2-5:2011 «Благоустрій територій» [6], ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» [8] та ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки, Основні положення» [9]. Ці норми визначають вимоги до функціонально-планувальної структури житлових територій, організації пішохідних і транспортних зв'язків, рівня озеленення та складу елементів благоустрою. Зокрема, передбачається обов'язкове створення дитячих, спортивних і рекреаційних майданчиків, а також забезпечення нормативного рівня озеленення. Проте вони здебільшого не регламентують якість просторової організації, що часто призводить до формального виконання вимог без досягнення реального ефекту.

Фундаментальним етапом проектування є дотримання норм ДБН Б.2.2-12:2019, які регламентують планувальну структуру територій, де відкриті простори розглядаються як невід'ємна частина житлового мікрорайону [7]. Розрахунок параметрів відкритого простору починається з визначення граничної щільності населення, яка для житлової забудови зазвичай складає 450 осіб на гектар, проте при проектуванні висотних домінант цей показник вимагає особливо ретельного балансування з площею озеленених територій загального користування [7].

Для будинків різною висотою встановлюється критично важливе обмеження - максимально допустимий відсоток забудови земельної ділянки що наведені у таблиці 1 (Рис.1).

Таблиця 1

Показники граничних параметрів забудови земельної ділянки

Поверховість житлових будинків	Максимально допустимий відсоток забудови земельної ділянки під час розміщення житлового будинку*
3 поверхи без урахування мансарди	50 %
4–5 поверхів	45 %
6–8 поверхів	40 %
9–10 поверхів	35 %
11–15 поверхів	30 %
16 поверхів і вище	25 %

* Під час реконструкції кварталів історичної забудови та формування нової квартальної забудови або за нового будівництва в історичних ареалах міста (визначених генеральним планом) у разі щільної забудови, зокрема зміні функціонального призначення земельної ділянки, показники, наведені у таблиці, не застосовуються.

Примітка 1. У разі розміщення на земельній ділянці житлових будинків або секцій різної поверховості у розрахунках слід визначати середню поверховість.

Примітка 2. Вільна від забудови прибудинкова територія має використовуватися для благоустрою й озеленення відповідно до показників таблиці 6.4.

Примітка 3. Сумарна площа під забудовою житлового будинку, охоплюючи експлуатовані покрівлі стилобатних частин, підземних та напівпідземних споруд, що використовуються під благоустрій та озеленення для мешканців житлових будинків, не повинна перевищувати 70 % земельної ділянки за умови забезпечення під'їздів до вхідних груп житлового будинку, проїзду пожежної техніки, автомобілів швидкої допомоги та інженерного захисту території щодо відведення поверхневого стоку.

Розглянемо для прикладу будівлю висотою 11 поверхів, максимально допустимий відсоток забудови земельної ділянки не може перевищувати 30%, що фактично зобов'язує архітекторів віддавати 70% площі під формування відкритого ландшафту, пішохідних зв’язків та рекреаційних вузлів [7]. Такий підхід дозволяє уникнути ефекту «кам'яних джунглів» та створює передумови для реалізації екологічного каркаса всередині житлової групи.

Просторова організація відкритого середовища повинна підпорядковуватися системі містобудівних обмежень, серед яких особливе значення мають «блакитні лінії», що регулюють силует забудови та запобігають надмірному затіненню дворів, а також «зелені лінії», які фіксують межі наявних природних ландшафтів, що підлягають інтеграції в нову забудову [7]. Внутрішній простір кварталу має бути чітко диференційований за функціональним призначенням відповідно до ДБН Б.2.2-5:2011, де кожна зона — від дитячого майданчика до майданчика для збирання відходів — має свої нормативні вимоги щодо розташування та облаштування [6]. Дитячі ігрові майданчики, що є серцем прибудинкової території, повинні проектуватися з урахуванням різних вікових сценаріїв і бути віддалені від вікон житлових будинків щонайменше на 12 метрів для забезпечення акустичного комфорту мешканців нижніх поверхів [6]. Питома площа таких зон розраховується як 0,7 м² на одного жителя, що при високій щільності багатоповерхової забудови вимагає створення багаторівневих або комбінованих ігрових просторів [7]. Спортивні зони та майданчики для занять фізичною культурою, згідно з вимогами благоустрою, мають бути розташовані на відстані від 10 до 40 метрів від вікон, залежно від очікуваного рівня шуму, та обов’язково бути огородженими сіткою висотою не менше 3 метрів для запобігання вильоту спортивних снарядів за межі майданчика [6].

Екологічна складова відкритого простору безпосередньо залежить від науково обґрунтованого підходу до озеленення. Відповідно до ДБН Б.2.2-12:2019, питома площа озеленених територій у межах житлового кварталу повинна становити не менше 6 м² на одну особу, причому до цього показника не включаються ділянки шкіл чи дитсадків [7]. Проектні пропозиції повинні передбачати створення безперервної системи зелених насаджень, що забезпечують мікрокліматичний комфорт та захист від пилу. Під час вибору рослин необхідно суворо дотримуватися санітарних розривів: великі дерева

не повинні висаджуватися ближче ніж за 5 метрів від стін будинків, щоб не створювати надмірного затінення та не руйнувати корінням фундаменти, тоді як чагарники можуть бути розташовані на відстані 1,5 метра [6]. Важливим інженерним аспектом є вертикальне планування території, яке має забезпечувати швидке відведення поверхневих вод через систему відкритих лотків або закритих зливостоків, що запобігає підмиванню фундаментів та ерозії ґрунту [6, 9]. Сучасні рекомендації також включають використання геопластики — штучного формування рельєфу, що дозволяє створювати цікаві візуальні акценти та додатково захищати зони відпочинку від шуму проїздів.

Транспортна та пішохідна мережа всередині відкритого простору має бути спроектована на засадах безпеки та пріоритетності маломобільних груп населення, що деталізовано у ДБН В.2.3-5:2018 [8]. Основні пішохідні алеї повинні мати ширину не менше 2,25 метра для вільного роз'їзду двох крісел колісних, а покриття має бути рівним, неслизьким та стійким до значних експлуатаційних навантажень [8]. Проектні рішення мають забезпечувати безперешкодний проїзд спеціальної техніки, зокрема пожежних машин, завширшки не менше 3,5–4 метрів, причому такі проїзди повинні мати тверде покриття, здатне витримувати вагу сучасної рятувальної техніки [8, 9]. У межах житлової групи рекомендується впроваджувати концепцію «двору без машин», де паркування автомобілів виноситься у підземні паркінги або на зовнішній периметр, звільняючи внутрішній простір для пішоходів та дітей [7, 9]. Кількість місць для зберігання велосипедів повинна відповідати розрахунковим нормам і бути розташована в безпосередній близькості до входів у будинки, забезпечуючи зручність щоденного користування [8].

Принципи інклюзивності та універсального дизайну є обов'язковими для формування всіх елементів відкритого простору. Це означає не лише відсутність бар'єрів, а й створення інформативного середовища для людей з порушеннями зору та слуху. Поздовжні ухили пішохідних шляхів не повинні перевищувати 5%, а поперечні — 1-2%, що забезпечує стабільність руху [8]. Використання тактильних елементів (напрямних та попереджувальних смуг) є критично важливим перед виходами на проїжджу частину та перед сходами [8]. Відповідно до ДБН В.2.2-15:2019, входи до житлових будинків мають бути на рівні землі («нульовий поріг»), що робить простір доступним для всіх без винятку мешканців [9]. Якщо перепад рельєфу неминучий, необхідно проектувати пандуси з ухилом не більше 8% та шириною не менше 1,2 метра між поручнями [8]. Освітлення території має бути рівномірним та функціональним: опори висотою до 4 метрів рекомендується встановлювати в пішохідних зонах, щоб світло не потрапляло безпосередньо у вікна квартир на нижніх поверхах [6].

Архітектурно-художнє наповнення простору малими архітектурними формами повинно бути ергономічним та довговічним. Лави для відпочинку мають бути оснащені спинками та підлокітниками, що особливо важливо для людей похилого віку, а матеріали для їх виготовлення повинні бути сертифікованими та екологічно безпечними [6]. Дизайн урн, освітлювальних приладів та покажчиків має утворювати цілісну візуальну систему, що сприяє ідентифікації житлового простору. Проектні пропозиції також мають враховувати взаємодію будинку з прилеглою територією через організацію перших поверхів. Розміщення нежитлових приміщень громадського призначення (кафе, студії, крамниці) з окремими входами, ізольованими від житлової частини, сприяє створенню «живого» фасаду та підвищує рівень безпеки завдяки постійній присутності людей на вулиці [9]. Важливо також передбачати зони для вигулу домашніх тварин, які мають бути огороджені та розташовані на відстані не менше 40 метрів від дитячих майданчиків [6].

Висновки. Проведене дослідження дозволило встановити, що відкриті простори у структурі сучасної багатоповерхової житлової забудови виступають не допоміжним, а ключовим елементом формування якісного міського середовища, який безпосередньо впливає на рівень комфорту проживання, соціальної взаємодії та екологічної стійкості територій. Аналіз чинної нормативної бази України, зокрема вимог ДБН, засвідчив, що вона забезпечує достатньо чітке регулювання кількісних і планувальних параметрів відкритих просторів, однак обмежено враховує якісні характеристики їх організації, що часто призводить до формального виконання нормативів без досягнення очікуваного соціального ефекту. У ході дослідження було систематизовано основні проблеми формування відкритих просторів у сучасній українській практиці, серед яких визначальними є функціональна фрагментарність територій, домінування транспортної інфраструктури над рекреаційною, недостатній рівень інклюзивності та низька ефективність озеленення. Встановлено, що традиційні підходи до організації прибудинкових територій, сформовані в період індустріального житлового будівництва, не відповідають сучасним соціальним запитам і потребують суттєвого переосмислення. Розглянуто, що підвищення якості відкритих просторів можливе за умови впровадження комплексного підходу до їх проєктування, який поєднує нормативні вимоги з сучасними урбаністичними концепціями. Ключовими принципами такого підходу визначено: формування ієрархії просторів (приватних, напівприватних і публічних), забезпечення функціональної різноманітності, пріоритет пішохідного та безбар'єрного середовища, інтеграцію зеленої інфраструктури та обмеження впливу автомобільного транспорту шляхом впровадження концепції «двору без машин». Таким чином, результати дослідження показують необхідність врахування при проектуванні не тільки нормативної бази, а й включення людиноцентричного підходу під час формування відкритих просторів багатоповерхової забудови. Практичне впровадження запропонованих рішень дозволить не лише підвищити якість житлового середовища, але й сприятиме сталому

розвитку міських територій та зростанню їх соціально-економічної привабливості.

Список літератури

1. Габрель М. М. Просторова організація містобудівних систем. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2004. 400 с. URL: http://elar.nung.edu.ua/handle/123456789/4973 (дата звернення: 14.04.2026).

2. Vinczeová Z., Tóth A. Urban green spaces in residential areas: ecosystem services and climate adaptation. *Sustainability*. 2025. URL: https://www.mdpi.com/2071-1050/17/6/2538 (дата звернення: 14.04.2026).

3. Eizenberg, Efrat & Sasson, Orly & Shilon, Mor. (2019). Urban Morphology and Qualitative Topology: Open Green Spaces in High-Rise Residential Developments. Urban Planning. 4. 73-85. DOI:10.17645/up.v4i4.2276 URL: https://www.researchgate.net (дата звернення: 14.04.2026).

4. Lefebvre H. The production of space. Oxford: Blackwell, 1991. 454 p. URL: https://monoskop.org/images/7/75/Lefebvre_Henri_The_Production_of_Space.pdf (дата звернення: 14.04.2026).

5. Soja E. Spatializing the urban, Part I / Edward Soja // City. Analysis of Urban Change, Theory, Action. – 2010. – Vol. 14. – P. 629–635. URL: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13604813.2010.539371 (дата звернення: 14.04.2026).

6. ДБН Б.2.2-5:2011 Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій. Київ: Мінрегіон України, 2011. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3870299013412553977 (дата звернення: 14.04.2026).

7. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. Київ: Мінрегіон України, 2019. 177 с. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3869382868727760041 (дата звернення: 14.04.2026).

8. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. Київ: Мінрегіон України, 2018. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3870239706994181151?doc_type=2 (дата звернення: 14.04.2026).

9. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, 2019. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3870290898935875265 (дата звернення: 14.04.2026).

BIOLOGICAL SCIENCES

ПОПЫТКИ ЗАМЕНЫ ЭМБРИОНАЛЬНОЙ БЫЧЬЕЙ СЫВОРОТКИ (FCS) ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ ПРОМАСТИГОТНЫХ ФОРМ *LEISHMANIA IN VITRO*

Гусейнова Ф.И.
Научно-Исследовательский Институт Медицинской Профилактики
им. В.Ахундова, Баку, Азербайджан
кандидат медицинских наук, зав. лабораторией
Алиева Ш.Н.
Научно-Исследовательский Институт Медицинской Профилактики
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Эйвазли С.Н.
Научно-Исследовательский Институт Медицинской Профилактики
Масимова И.А.
Научно-Исследовательский Институт Медицинской Профилактики
Ширинова Л.Дж.
Научно-Исследовательский Институт Медицинской Профилактики

ATTEMPTS TO REPLACE FETAL CALF SERUM (FCS) IN CULTURING PROMASTIGOTE FORMS OF *LEISHMANIA IN VITRO*

Huseynova F.
The V.Akhundov Scientific Research Medical Preventive Institute
Baku, Azerbaijan
PhD in medical sciences
head of the laboratory
Aliyeva Sh.
The V.Akhundov Scientific Research Medical Preventive Institute
PhD in biological sciences
senior researcher
Eyvazli S.
The V.Akhundov Scientific Research Medical Preventive Institute
Masimova I.
The V.Akhundov Scientific Research Medical Preventive Institute
Shirinova L.
The V.Akhundov Scientific Research Medical Preventive Institute
DOI: 10.5281/zenodo.19939955

Аннотация

Лейшманиоз — это трансмиссивное паразитарное заболевание. Оно широко распространено в 98 странах мира с ежегодной заболеваемостью около 0,7–1 миллиона человек и 26 000–65 000 смертей. Жгутиконосные простейшие рода *Leishmania* являются возбудителями лейшманиоза. Культивирование паразитов *Leishmania in vitro играет важную роль в диагностике и лечении лейшманиоза, а также в исследованиях по разработке вакцин и лекарств.* Основным требованием для создания вакцины является производство большого объема промастигот. В данное время создание оптимальной питательной среды, которая способствовала бы этому состоянию, является основной проблемой. Существуют различные типы сред, которые в основном требуют эмбриональной бычьей сыворотки в качестве дорогостоящей добавки. Доступность сыворотки является проблемой в тропических и субтропических странах, вовлеченных в лейшманиоз. Существует также риск различных загрязнений в этой сыворотке. Было проведено несколько исследований по замене эмбриональной бычьей сыворотки в питательной среде другими различными компонентами для уменьшения вышеупомянутых проблем. Сообщалось, что урина человека и других видов млекопитающих стимулирует рост видов *Leishmania.* Результаты исследований показали, что паразит *Leishmania* способен расти и выживать в отсутствии сыворотки так же хорошо, как и в среде с добавлением сыворотки и других биологически активных ингредиентов.

Abstract

Leishmaniasis is a transmissible parasitic disease. It is widespread in 98 countries worldwide, with an annual incidence of approximately 0.7–1 million people and 26,000–65,000 deaths. Flagellated protozoans of the genus *Leishmania* are the causative agents of leishmaniasis. *In vitro* cultivation of *Leishmania* parasites plays an important role in the diagnosis and treatment of leishmaniasis, as well as in research into vaccine and drug development. The key requirement for vaccine development is the production of large quantities of promastigotes. Currently, creating an optimal nutrient medium that would facilitate this process is a major challenge. There are various types of media, most of which require fetal calf serum as an expensive supplement. Availability of serum is a

problem in tropical and subtropical countries affected by leishmaniasis. There is also a risk of various contaminants in this serum. Several studies have been conducted on replacing fetal calf serum in the culture medium with various other components to reduce these problems. Urine from humans and other mammals has been reported to stimulate the growth of *Leishmania* species. Research has shown that the *Leishmania* parasite can grow and survive in the absence of serum as well as in a medium supplemented with serum and other biologically active ingredients.

Ключевые слова: лейшманиоз, паразиты *Leishmania*, *L.donovani*, *L.major*, промастиготы, культура, *in vitro*, питательные среды, урина, FCS.

Keywords: leishmaniasis, *Leishmania* parasites, *L.donovani*, *L.major*, promastigotes, culture, *in vitro*, nutrient media, urine, FCS.

Введение

Лейшманиоз — трансмиссивное паразитарное заболевание, вызываемое облигатным внутриклеточным паразитом рода *Leishmania.* Паразит передается млекопитающим-хозяевам через укусы инфицированных самок москитов рода *Phlebotomine* во время их кровососания [14]. Это заболевание широко распространено в 98 странах мира с ежегодной заболеваемостью около 0,7–1 миллиона человек и 26 000 – 65 000 смертей. Около 350 миллионов человек подвержены риску заражения [17].

Для эффективной борьбы с этим заболеванием, создания лекарственных препаратов и вакцины требуется получение длительной культуры возбудителей *in vitro*.

Культивирование простейших паразитов *in vitro* включает в себя очень сложные процедуры, которые зависят от многих факторов. Некоторые из этих паразитов имеют очень сложный жизненный цикл, который может потребовать различных параметров культивирования. Культуральная среда используется для имитации биохимической среды, обнаруженной внутри переносчика москитов. Существуют различные исследования для создания оптимальных сред, которые используются в различных целях, например, для диагностики, иммунологического и молекулярного тестирования и вакцинации [5, 9]. Изоляция промастигот *Leishmania* из культуры не всегда успешна, и это может быть связано с несколькими факторами, связанными с взаимодействием паразитов с ингредиентами, которые добавляются в среду. Рост промастигот требует питательных веществ, стимулирующих компонентов и хороших условий окружающей среды. Например, сахар рассматривается как источник углерода, белки - как источник аминокислот, липиды - как источник энергии.

Для культивирования паразитов *Leishmania* используются различные питательные среды, состав которых обогащаются FCS (fetal calf serum). Сыворотка нужна для стимуляции деления клеток и поддержки долгосрочного роста промастигот *Leishmania* [5]. FCS (эмбриональная бычья сыворотка) содержит важные компоненты, такие как большое количество факторов роста, содержащих гормоны, витамины, транспортные белки и факторы адгезии, которые все имеют решающее значение для непрерывного поддержания и размножения культивируемого паразита [7, 15]. Использование такого дорогостоящего компонента как FCS создает определенные проблемы и также повышает риск контаминации [3]. Таким образом, требуется надежная замена животной сыворотки.

Цель статьи

Исследовать возможность замены дорогостоящей эмбриональной бычьей сыворотки менее дорогими и доступными биологически активными веществами.

До сих пор было предпринято несколько попыток найти подходящие заменители FCS путем разработки различных веществ, таких как вещества животного происхождения [8], изолят соевого белка [12] и смесь пептона и различных экстрактов [10], а также некоторые определенные бессывороточные среды.

В исследовании Sharief A.H. et al. [10] описана простая питательная среда для первичной изоляции и последующего культивирования промастигот *Leishmania* без использования сыворотки или цельной крови. Была описана сравнительно простая формула среды (CML) с использованием обычных, доступных и недорогих ингредиентов, которые могут заменить FCS, для культивирования промастигот *Leishmania*. Эта среда поддерживала рост паразитов со скоростью, сопоставимой с той, которая получена с использованием среды RPMI-1640 с добавлением сыворотки. Промастиготы *Leishmania*, размноженные в CML, продемонстрировали умеренную или высокую инфекционную способность при тестировании на линии макрофагальных клеток J774. Не было отмечено существенной разницы между штаммами *Leishmania*, культивируемыми в новой модифицированной среде, и штаммами, выращенными в среде RPMI-1640, в инфекционности и репликативном потенциале их клеток. Использование новой CML может легко заменить другие двухфазные или жидкие среды из-за простоты приготовления и мгновенного использования, разумной цены, доступности ингредиентов и длительного срока хранения, который составляет 30–45 дней. Тот факт, что эта среда схожа с другими питательными средами по долговечности и количеству образующихся паразитов, может дать ей преимущество перед другими используемыми в настоящее время средами. В течение 8 недель непрерывного культивирования промастиготы *L.donovani* и *L.major* демонстрировали быстрое размножение как в среде RPMI-1640, так и в среде CML. Рост промастигот достиг наивысшего уровня на 6-й неделе культивирования, оставался стабильным в течение короткого периода после этого, а затем слегка снизился или регрессировал на 8-й неделе. Размножение изолятов *Leishmania* в среде CML оказалось близким к размножению изолятов, выращенных в среде RPMI-1640 в течение первых шести недель.

Santarem N. et al. [9] отмечают, что идеальная питательная среда для промастигот *Leishmania* должна сохранять основные характеристики промастигот, обнаруженных у москитов (морфология и инфекционность). Исследователи проанализировали морфологию, жизнеспособность, прогрессию клеточного цикла и инфекционность. Они разработали простую среду без сыворотки (cRPMI). Паразиты, растущие в разных средах, демонстрировали разные биологические характеристики и различную инфекционность *in vitro* и *in vivo.* Разработанная среда cRPMI оказалась менее дорогой заменой традиционной среды с добавлением сыворотки для поддержания промастигот *in vitro*. Было выявлено, что cRPMI идеально подходит для поддержания паразитов в лабораторных условиях, уменьшая ожидаемую потерю вирулентности с течением времени, типичную для культивирования паразитов.

Несколько исследований показали стимулирующий эффект человеческой урины (мочи) на промастиготы *Leishmania*. При добавлении человеческой урины было обнаружено, что культуральная среда Schneider's Drosophila увеличивает пролиферацию различных видов паразитов *Leishmania*. Было обнаружено, что культивирование амастигот, выделенных из хомяков, инфицированных *Leishmania*, в культуральной среде, содержащей урины, увеличивает дифференциацию и пролиферацию промастигот по сравнению с контрольной группой. Другое исследование поставило под сомнение, может ли урина здорового донора-человека, пациента с нефритом и нескольких типов животных быть альтернативой сыворотке плода теленка (FCS) для культивирования *L.donovani in vitro*. Результаты показали, что урина не является допустимой альтернативой FCS, но может использоваться для увеличения пролиферации в культурах *L.donovani* [4, 16].

В исследовании Singh S. et al. [13] изучали возможность культивирования промастигот *Leishmania donovani* в среде M199 с добавлением 10% человеческой урины и сравнили фенотипические и генотипические признаки при добавлении мочи по сравнению с FCS. Кривая роста не показала существенной разницы в количестве промастигот в урине по сравнению с добавлением FCS. Лучший рост наблюдался в культурах с добавлением постменопаузальной урины. Не было обнаружено разницы в антигенных полосах и паттерне RFLP, что указывает на отсутствие изменений в штаммоспецифичных признаках паразитов, культивируемых с человеческой уриной.

Следует отметить, что в литературе отсутствует информация о влиянии урины на инфекционность паразитов Leishmania в культуре. В исследовании Sharief A.H. et al. [11] авторы использовали две питательные среды с различными слоями для повышения темпов роста Leishmania donovani *in vitro.*

Novy-MacNeal-Nicole (NNN) был приготовлен путем смешивания 1,92 г кровяного агара, 0,3 г NaCl с 90 мл дистиллированной воды. После автоклавирования и остывания в смесь добавляли 10% дефибринированной кроличьей крови и 1% раствора пенициллина (50 мкг/мл) и стрептомицина (50 мкг/мл). Пять жидких сред были приготовлены и добавлены к твердым фазам питательной среды. Это были 5% декстрозы, 10% цельного жирного молока, 10% обезжиренного (нежирного) молока, 5% человеческой урины и физиологический раствор. Образцы урины были собраны утром у 10 здоровых мужчин до употребления какой-либо пищи или питья и стерилизованы. Культуры инкубировали в течение 12 дней при температуре 26°C, а рост подсчитывали на 4, 8 и 12 день с использованием счетной камеры.

После 12 дней инкубации наблюдалось значительное увеличение процента паразитов в культурах, содержащих 5% урины ($P < 0,05$). Обезжиренное молоко показало более медленный рост (по сравнению с мочой). Среда, состоящая из цельного жирного молока в качестве твердой фазы (без наложения), произвела 13,4 x 10^6 паразитов/мл на 4-й день, и это количество продолжало увеличиваться до 12-го дня. Добавление 10% обезжиренного молока поддерживало темпы роста промастигот с 2,8 x 10^6 на 4-й день до 5,04 x 10^6 на 12-й день. Человеческая урина, наложенная на эту среду, показала значительное увеличение количества паразитов во всех интервалах соответственно (3,5 x 10^6, 37,1 x 10^6, 76,44 x 10^6). Результаты показали, что индекс инфицирования для *L.donovani* ($P = 0,009$; $n = 20$ промастигот, подвергшихся воздействию урины, был выше, чем у культивированных в других жидких слоях.

Итак, в этом исследовании рассматривалось выращивание паразитов *Leishmania* в среде NNN. Добавление женской человеческой урины в эту среду усилило рост промастигот по крайней мере в 40 раз по сравнению с классической средой NNN. Анализ влияния урины показал, что индексы пролиферации были значительно увеличены в питательной среде, дополненной человеческой уриной, до $12,84\times10^6$ паразитов/мл на 12-й день. С другой стороны, при наложении 5% свежей человеческой урины количество промастигот увеличилось до $32,8\times10^6$ паразитов/мл на 4-й день и было отмечено дальнейшее увеличение до 58,5 x 10^6 паразитов /мл на 8-й день ($p=0,002$) до $137,8\times10^6$ паразитов/мл на 12-й день.

Такое значительное увеличение роста паразитов ранее было отмечено несколькими авторами, которые заменяли сыворотку уриной млекопитающих для усиления различных видов *Leishmania* [2, 6]. Кроме того, Варбург и др. [16] обнаружили, что 5% человеческой урины содержали 10 мкл ксантина, что значительно усилило рост промастигот *Leishmania major in vitro*. Однако увеличение концентрации урины до 4% не оказало удовлетворительного эффекта на рост паразитов. Это более позднее наблюдение, по-видимому, противоречит нашим результатам, в которых концентрация урины составляла 5%, и, несмотря на это, она не замедляла рост паразитов. Эти различия могут быть связаны с качеством и обработкой использованной урины, например, мужской или женской урины. С

другой стороны, человеческая урина индуцировала увеличение числа промастигот при добавлении к агару из цельного жирного молока. Однако при добавлении урины к обезжиренному молоку скорость роста промастигот статистически снижалась, что отражает ингибирующий и/или летальный эффект.

Еще одно наблюдение в других работах заключалось в том, что концентрации урины, превышающие 5%, могут подавлять пролиферацию паразитов *Leishmania* [1]. В данном исследовании указывается, что причина повышенного развития паразитов в культуре, содержащей 5% урины, может зависеть от вида паразитов и типа питательной среды.

Выводы

Различные биологически активные вещества, в том числе и урина в культурах паразитов по-разному влияла на инфекционность и пролиферацию промастигот вида *L.donovani*. Дальнейшая идентификация компонентов, обнаруженных в этих ингредиентах, которые играют роль в инфекционности паразитов, может быть важна для понимания механизмов развития и размножения паразитов.

Список литературы

1. Allahverdiyev A.M., Bagirova M., Elcicek S. Effect of Human Urine on Cell Cycle and Infectivity of Leismania Species Promastigotes In Vitro // Am J Trop Med Hyg., 2011; 85: 639-643. https://bit.ly/3p9m0sy.

2. Ali S.A., Iqbal J., Ahmad B. A semisynthetic fetal calf serum–free liquid medium for in vitro cultivation of leishmania promastigotes // Am J Trop Med Hyg. 1998; 59: 163-165. doi: 10.4269/ajtmh.1998.59.163

3. Brunner D., Frank J., Appl H. et al. The serum-free media interactive online database // Alternatives to animal experimentation. 2010; 27(1):53–62. doi: 10.14573/altex.2010.1.53.

4. Castro H., Romao S., Carvalho S. et al. Mitochondrial redox metabolism in trypanosomatids is independent of tryparedoxin activity // PLoS ONE. 2010; 5:e12607. doi: 10.1371/journal.pone.0012607.

5. de Almeida Rodrigues I., da Silva B.A., dos Santos A..LS. et al. A new experimental culture medium for cultivation of Leishmania amazonensis: its efficacy for the continuous in vitro growth and differentiation of infective promastigote forms // Parasitology research. 2010; 106(5):1249–1252. doi: 10.1007/s00436-010-1775-4.

6. Iqbal J., Jamshid M., Ahmed B. et al. Some studies on human urine as promoter for the growth of Leishmania in vitro // Pak J Pharm Sci. 2006; 19: 152-155. https://bit.ly/3c2LXqi.

7. Mesalam A., Lee K.L., Khan I. et al. A combination of bovine serum albumin with insulin–transferrin–sodium selenite and/or epidermal growth factor as alternatives to fetal bovine serum in culture medium improves bovine embryo quality and trophoblast invasion by induction of matrix metalloproteinases // Reproduction, fertility and development. 2019; 31(2):333–346. doi: 10.1071/RD18162.

8. Muniaraj M., Lal C., Kumar S. et al. Milk of cow (Bos taurus), buffalo (Bubalus bubalis), and goat (Capra hircus): a better alternative than fetal bovine serum in media for primary isolation, in vitro cultivation, and maintenance of Leishmania donovani promastigotes // Journal of clinical microbiology. 2007; 45(4):1353–1356. doi: 10.1128/JCM.01761-06.

9. Santarem N., Cunha J., Silvestre R. et al. The impact of distinct culture media in Leishmania infantum biology and infectivity // Parasitology. 2014; 141(2):192–205. doi: 10.1017/S0031182013001388.

10. Sharief A.H., Khalil E.A.G., Omer S.A. et al. Innovative serum-free medium for in vitro cultivation of promastigote forms of Leishmania species // Parasitology international. 2008; 57(2):138–142. doi: 10.1016/j.parint.2007.10.003.

11.Sharief A.H., Khalil E.A.G., Suliaman S.M. In vitro cultivation of Leishmania donovani promastigotes: Growth potential of human urine as replacement of fetal calf serum // Ann Syst Biol. 2021; 4(1): 001-004. DOI: 10.17352/asb.000010.

12. Sidana A., Alam A., Farooq U. Soy protein isolate: A substitute of fetal bovine serum for the in vitro cultivation of Leishmania donovani // Legume research-an international journal. 2018; 41(2):218–221.

13.Singh S., Mohapatra D.P., Sivakumar R. Successful replacement of fetal calf serum with human urine for in vitro culture of Leishmania donovani // J Commun Dis. 2000; 32: 289-294. https://bit.ly/2Me09So.

14. Steverding D. The history of leishmaniasis // Parasites and vectors. 2017; 10(1):82. doi: 10.1186/s13071-017-2028-5.

15. Van der Valk J., Mellor D., Brands R. et al. The humane collection of fetal bovine serum and possibilities for serum-free cell and tissue culture // Toxicology in vitro. 2004; 18(1):1–12. doi: 10.1016/j.tiv.2003.08.009.

16. Warburg A., Gelman S., Deutsch J. Xanthine in urine stimulates growth of Leishmania promastigotes in vitro // J Med Microbiol. 2008; 57:136–138. doi: 10.1099/jmm.0.47419-0.

17. WHO. Leishmaniasis. 2020.

HISTORICAL SCIENCES

SLOVENSKI TISK O BREZBOŽNEM BOLJŠEVIZMU IN UKRAJINI NA PREDVEČER DRUGE SVETOVNE VOJNE

Malšina K.V.
Inštitut ukrajinske arheografije in viroslovja M.S. Hruševskega Narodne akademije znanosti Ukrajine, Kijev, Ukrajina
Volobujev V.V.
Narodna univerza «Zaporoška Politeknika», Zaporižja, Ukrajina

SLOVENIAN PRESS ON GODLESS BOLSHEVISM AND UKRAINE ON THE EVE OF WORLD WAR II

Malshina K.
ORCID 0000-0003-3004-3944
M.S. Hrushevsky Institute of Ukrainian Archeography and Source Studies, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
Volobuiev V.
ORCID 0000-0002-2515-7878
National University «Zaporizhzhia Polytechnic» Zaporizhzhia, Ukraine
DOI: 10.5281/zenodo.19939999

Izvleček

V prispevku je prikazano poznavanje dogodkov v Ukrajini med slovenci v poznih tridesetih letih 20. stoletja, slovencem predstavljeno v več publikacijah, kjer gre o zgodovini in gospodarskiem potencialu Ukrajine, o odnosih Ukrajincev s Čehi, Poljaki in Sovjetsko Rusijo. Boljševizem je bila prva tema vseh objav v Slovenskem časopisju o Ukrajini v letih 1938-1940, tako kot splošna teoretična vprašanja komunizma in vojne v tistem času. Osebna pričevanja in vtisi o življenju v ZSSR so bili priljubljeni med Slovenci. Največji odmev doživela knjiga »Ukrajina joka« ukrajinskega duhovnika Aleksija Pelipenka (1893-1983), ki je spregovoril o resničnih dogodkih v vasi Volovodovka v osrednji regiji Ukrajine; eni bogatejših poljedeljskih ukrajinskih pokrajin.

Abstract

The article shows the knowledge of events in Ukraine among Slovenians in the late 1930s, presented to Slovenians in several publications, which deal with the history and economic potential of Ukraine, the relations of Ukrainians with the Czechs, Poles and Soviet Russia. Bolshevism was the first topic of all publications in the Slovenian press about Ukraine in the years 1938-1940, as well as general theoretical issues of communism at that time. Personal testimonies and impressions of life in the USSR were popular among Slovenians. The book "Ukraine cries" by the Ukrainian priest Alexei Pelipenko (1893-1983), which tells about real events in the village of Volovodovka in the central region of Ukraine, one of the richest agricultural Ukrainian regions, experienced the greatest resonance.

Ključne besede: Boljševizem v Ukrajini; Ukrajina joka; Aleksij Pelipenko; komunizem; Aleksandra Rahmanova (Halina von Hoyer); Ivan Ahčin; Maks Simončič; Roland Dorgeles, André Gide.

Keywords: Bolshevism in Ukraine; Ukraine cries; Alexius Pelipenko; communism; Aleksandra Rahmanova (Halina von Hoyer); Ivan Ahčin; Maks Simončič; Roland Dorgeles, André Gide.

Uvod

V dvajsetih in tridesetih letih 20. stoletja Slovenci niso prejemali novic o Ukrajini kot taki, ampak so te prihajale na splošno kot novice o Sovjetski zvezi (SZ oz. ZSSR – Zveza sovjetskih socialističnih republik), Poljski, Češkoslovaški in Madžarski, med katere je bila Ukrajina razkosana. Hkrati pa je bila Sovjetska zveza razumljena kot Rusija. Ta pogled na Sovjetsko zvezo in Ukrajino se je v Sloveniji nadaljeval tudi pozneje, marsikomu pa tudi ni bil jasen položaj Ukrajine kot ene od republik v Sovjetski zvezi in hkrati kot članice Združenih narodov. Našli so se tudi takšni, ki so mislili, da je Kijev Rusija. O dogajanju v Ukrajini je bilo v predvojnem obdobju, zlasti v letih 1938-1940, le malo publikacij, ki so pričale o gospodarskih ali kulturnopolitičnih razmerah v ukrajinskih deželah, ki so postale zgled Slovencem v njihovem boju za narodni obstoj.

V prispevku ugotavljamo in proučujemo poglede Slovencev na večstoletno ukrajinsko zgodovino, ki so jih imeli na predvečer druge svetovne vojne. Pri tem je v ospredju pozornosti vedenje Slovencev o dogodkih v Ukrajini v času vzpostavitve oblasti boljševikov, o boljševiškem terorju nad civilnim prebivalstvom v letih 1920-1930, o usodi ukrajinske diaspore na primeru usode ukrajinskega duhovnika Aleksija Pelipenka ter interakcija ukrajinske in slovenske diaspore v Argentini. Viri o tem so zapisi slovenskega katoliškega političnega tiska tako v Sloveniji kot v emigrantskem tisku v obeh Amerikah, in sicer *Slovenski gospodar, Slovenski dom, Amerikanski Slovenec* in tednik

Domoljub ter njihove priloge (npr. serija *Za resnico*, 1939-1940).

Slovensko časopisje o Ukrajini v letih 1938-1940

Konec tridesetih let prejšnjega stoletja je pomenil za Slovenijo in Slovence zelo burno obdobje. Pretežna značilnost tistega časa je bila nadaljnja slabitev režima kraljeve diktature po atentatu na Aleksandra Karađorđevića.

Leta 1937 je prišlo do konkordatne krize, [11, p. 181–202; 15, p. 157–171; 16, p. 120–151; [27, p. 137–170]] kar je spodbudilo zaostritev srbsko-hrvaških odnosov v kraljevini. Hrvati so si izborili pravico do Banovine Hrvaške, Slovenci pa so si prizadevali dokazati in pridobiti enako pravico do Banovine Slovenije. [19, p. 49-60; 20, p.449-460;23, p. 135-142;33, p.45] Poleg tega so Slovenci, razdeljeni med štiri države, pozorno spremljali dogajanje pri narodih, ki so doživeli podobno usodo. Eden od teh je bil ukrajinski narod. Tako so se v tistem času ukrajinske novice ponovno pojavile na straneh slovenskega tiska.

T. im. ukrajinsko (oz. rusinsko) vprašanje« je prišlo v ospredje, ko je šlo za rusinsko manjšino v Podkarpatski Rusiji. Pogajanja o usodi češkoslovaških Rusinov v Podkarpatski Rusiji so se začela 24. oktobra 1938. Slovenci so se postavili na stran Ukrajincev, saj jim »je zasijal up po združitvi v velik narod, kateri je še danes raztepen med tri države«.

Verjeli so, da bodo Ukrajinci svobodni na Češkoslovaškem:

»Podkarpatska Rusija se je osvobodila pod okriljem nove Češkoslovaške. Samoupravna vlada podkarpatskih Rusinov v Užhorodu je tako navdušila Ukrajince, da je pribežalo iz poljske Galicije zelo mnogo Rusinov«. Poljakov so slovenci obtoževali. »Na prvi pogled je nerazumljivo, kako morejo Poljaki podpirati Madžare v zahtevi, da se razdeli rusinska Podkarpatska Rusija med Poljsko in Madžarsko. Protislovanski nastop Poljakov izvira iz dejstva, da živi v povojni Poljski sedem milijonov rusinskih Ukrajincev, katere tlačijo in zatirajo Poljaki od prevrata«, torej od leta 1918. [45, p. 1]

Nova Češkoslovaška je 19. novembra 1938 sprejela odločitev o slovaški in ukrajinski avtonomiji. Podrobnejši davki o samoupravnih funkcijah, o pravicah in obveznostih teh avtonomij, pa tudi o stališčih strank v seimalu ČSR do tega vprašanja, so bili za Slovence zanimivi v zvezi z njihovim položajem v Kraljevini Jugoslaviji.

»Slovaška in Podkarpatska Ukrajina bosta imeli s Češko skupno: predsednika republike, nadalje narodno obrambo, zunanjo politiko, promet, pošto, telefon in vodstvo državnih podjetij, ki delujejo na Slovaškem in Češkem. Vsi ostali posli spadajo v pristojnost slovaške in ukrajinske pokrajinske vlade«. [29, p.1]

Slovenske stranke so iskale dober primer ravnovesja centralne in avtonomne oblasti za razpravo o strukturi Banovine Slovenije. Po anšlusu Avstrije so razmišljali o različnih možnostih (Salazarjeva Portugalska, Francova Španija, Petainova Francija, Tisova Slovaška, celo Švica). Prav slovaški zgled je postopoma postal model za vodilno katoliško Slovensko ljudsko stranko, ki je bila takrat na oblasti.

Kot je takrat zapisal Slovenski gospodar, »Ukrajinci se čutijo močne, ker zidajo na pomoč svojih številnih izseljencev v Ameriki in Nemčiji«. [45, p.1]

Očitno računati na pomoč tistih 30 milijonov Ukrajincev, ki so ostali v sovjetski Ukrajini, po mnenju urednikov časopisa ni bilo mogoče.

Poljski del Ukrajine – Vzhodna Galicija – je v Sloveniji vzbudil pozornost po skupni sovjetsko-nemški vojaški paradi v Brestu septembra 1939, ko sta si SZ in Nemčija razdelili Poljsko in je bila njena usoda že zapečatena. Po besedah Slovenskega gospodarja je dogajanje na Poljskem ukrajinsko vprašanje postavilo v ospredje mednarodnega zanimanja. Ta časopis je objavil obsežen članek "Poljska – Ukrajinci – Rusija". [22, p. 4-5] Zajema vse podatke o Ukrajincih in Ukrajini, ki so jih poznali Slovenci tistega časa – terminologijo, 1 prebivalstveno in versko statistiko, 2 zgodovino s pojasnili.

Zgodovina Ukrajine je predstavljena zelo jedrnato in skrčena na ozemeljske probleme – napade, spremembe meja in politične igre ukrajinskih sosed z njenimi deželami. So takrat slovenci lepo vedeli, da »nekdaj so Rusini imeli narodno državo. Prva rusinska država je bila ustanovljena v 10. stoletju, njeno glavno mesto je bilo Kiev. Posebno slovito je ime ukrajinskega kneza Vladimira (Svetega, Apostolskega), ki se je dal 1. 989. krstiti ter tako svoj narod vpeljal v krog krščanskih kulturnih narodov Ukrajinski državi je napravil konec naval aziatskih Tatarov dve ukrajinski državi, in sicer Halič (od tod Galicija) in Volinija, toda Galicija je kmalu prišla pod poljsko oblast, Volinija in Kiev pa pod litovsko, po zvezi Litve s Poljsko 1. 1386. pod veliko poljsko državo.... Mir, sklenjen 1. 1667. med obema državama, je določil kot mejo Poljske desni breg Dnjepra.

Ob koncu svetovne vojne [l. 1918, januarij] je zasijala Ukrajincem zarja toliko zaželene svobode in državne samostojnosti, pa je bila varljiva zarja. Največji del Ukrajincev je ostal kot nekaka avtonomna pokrajina pod oblastjo sovjetske Rusije, Galicija in Volinija pa sta prišli v sklop poljske države.

Ukrajina je dežela, ki so vanjo uprte od nekdaj razne oči, to pa ne radi lepih oči Ukrajincev, marveč radi plodovite ukrajinske zemlje. Ukrajina namreč spada med najbolj plodovite zemlje na svetu. Njena slovita črna zemlja rodi v izobilju pšenico in sladkorno peso, zemlja je tudi bogata na raznih rudninah, železu, premogu«. [22, p. 4-5]

Temu lahko dodamo še eno krajšo objavo v Slovenskem gospodarju, da so «v Zapadni Ukrajini, ki so jo Rusi vzeli Poljakom, odkrili ogromna ležišča premoga. Odprava geologov je premogovnemu komisarijatu v

1 «Ukrajinci (Malorusi, Rusini) so zapadni slovanski narod, kateri se razlikuje od Velikorusov, ki imajo Rusijo v svoji oblasti«.

2 »Ukrajincev je okoli 44 milijonov. Večina — 34 milijonov — jih prebiva v Rusiji, okoli 7 milijonov na Poljskem, okoli 1 milijon v Romuniji (v Bukovini in Besarabiji), pol milijona v Podkarpatski Rusiji, ki je prej pripadala češkoslovaški državi, sedaj pa so jo zasedli Madžari, okoli 1 milijon pa jih je v inozemstvu, osobito v Zedinjenih državah in Kanadi«.

Moskvi poslala poročilo, iz katerega je razvidno, da Poljaki teh zakladov niso izkoriščali«. [13, p. 4]

»Zato je Ukrajina igrala ter igra važno vlogo v zunanjepolitičnih programih raznih držav. Zgodovinski spor med Poljsko in Rusijo radi Ukrajine je star več stoletij. Znan je tudi program nemške geopolitične (zemskopolitične) šole, ki prišteva Ukrajino k nemškemu življenjskemu prostoru. Iz teh krogov se je tudi izdajalo geslo: Ukrajinsko republiko pod nemškim pokroviteljstvom, ki naj oskrbuje Nemčijo z velikimi gmotnimi dobrinami ter ji odpira novo pot v Indijo! Za Rusijo pa pomenja Ukrajina obrambni pas, ki preprečuje, da ne bo ruska država povsem odrezana od Evrope. V ruskih vladnih krogih prevladuje želja, da bi se ta obrambni pas razširil proti zapadu in severu«.

Kot vidimo iz navedenega, ruski imperij tako v obliki SZ in kasneje Ruske federacije v zadnjih sto letih ni spremenil svojih načrtov.

Slovenci, ki so SZ še naprej imenovali Rusija, so res verjeli, da je Rusija Galicijo okupirala:

»Rusija je v sporazumu z Nemčijo — na osnovi določb nenapadalne pogodbe med Nemčijo in Rusijo — z vojaško silo zasedla tisti del poljskega državnega ozemlja, ki ga je morala po izgubljeni vojni s Poljaki v mirovni pogodbi z dne 18. marca 1921 odstopiti Poljski«. Pri zasedbi Galicije se je Rusija sklicevala »na krvno sorodstvo ruskega naroda z Malorusi (Ukrajinci) in Belorusi, ki tvorijo večino prebivalstva teh pokrajin«. [22, p. 4-5]

Vprašanja boljševizma v slovenskem tisku ob koncu tridesetih let

V drugi polovici tridesetih let prejšnjega stoletja je slovenski tisk, ki ga citiramo v tem prispevku, posvečal veliko pozornosti temam komunizma oz. boljševizma, ki je v SZ dobival vse bolj krute poteze. Poleg tega je prihod nacionalsocialistov na oblast v Nemčiji zaostril judovsko vprašanje v Evropi. Tema „judovskega boljševizma" je bila posledično zelo izpostavljena, družbenopolitične napetosti v Evropi pa so naraščale. Slovenski bralci so tako pričakovali oz. zahtevali vedno več poročanja o teh temah in slovenski tisk je temu sledil ter objavljal aktualne novice in komentarje.

Že v letih 1933-1934 je vodilni slovenski katoliški list »Slovenec« v več nadaljevanjih objavil zapiske o teh perečih temah. Predstavljeni so bili na primer pomembni odlomki iz knjige nemškega družboslovca Hermana Fehsta o povezavi med judovstvom in boljševizmom. [9, p. 2; 12, p. 2; 32, p. 2; 46, p. 2] Pisatelj je raziskoval, kakšen vpliv ima židovstvo pri boljševiški revoluciji v Rusiji, in je dokazoval, da je boljševiška revolucija v Rusiji židovska, saj vodijo vso boljševiško zakonodajo in upravo Židje in je torej smešno govoriti o slovanskem boljševizmu in slovanski revoluciji. Stopetdeset milijonov prebivalcev je po njegovem izročenih židovstvu, ki v narodnostnem sestavu Rusije tvorijo samo 5,5 odstotka. [8, p. 20–21]

Izšli so tudi dnevniki in biografski roman begunke iz sovjetske Rusije Galine Djurjagine von Hoyer. 3

V l. 1936 je v Koledarju Družbe Sv. Mohorja Ivan Ahčin 4 objavil podrobno zastavljen članek Boljševizem, v katerem je znani slovenski katoliški sociolog opisal dogajanje v Rusiji od začetka 20. stoletja, ki ga je povezal s pregledom osnov dialektičnega materializma. Njegov pregled zajema februarsko revolucijo 1917, državljansko vojno (z analizo vseh petih front, vključno z ukrajinsko), temelje boljševiške države ter boljševiško nacionalno, versko in ekonomsko politiko. Leta 1939 pa je na podlagi teh materialov izdal knjigo. [11, p. 56—71; 2]

Dvajset let po svetovni vojni v Evropi je spet zadišalo po vojni.

Se je vrsta zahodnoevropskih pisateljev lotila kritike vojnih pričevanj, ugotovila resnično psihologijo vojaka in dognala, da bojevnika v resnici skoraj vedno prevzame strah in da želi samo mir. [38, p. 69]

In v letih 1934-1939, ko se je čutilo bližanje vojne v Evropi, so tudi v Sloveniji izšle knjige tujih avtorjev o »zakonu nasilja in boja« (npr. spomini Maksa Simončiča, 5 slovenskega vojnega ujetnika v Rusiji, o Galicija, in roman Rolanda Dorgelesa). 6 Tiskane so bile tudi knjige o boljševizmu v SZ, napisane na podlagi lastnih izkušenj, kot so bili npr. zapiski Andrea Gidea, Rolanda Dorgelesa in ukrajinskega nadduhovnika Aleksija Pelipenka.

Slovenec je zapiske Andréa Gidea 7 »Vrnitev iz Sovjetske Rusije" objavil v l. 1937; slediti bi moral še dodatek z nekaj pisateljevimi govori, ki jih je imel ob raznih priložnostih v Rusiji, vendar tega niso objavili. Poleg knjige Andreja Gidea je treba omeniti še nekaj kompleksnejših predstavitev razmer v Sovjetski zvezi. Slovenec je v l. 1938 objavil pričevanje z naslovom „Kaj sem doživel v Rusiji". [4, p. 3] Avtor, francoski pisatelj Roland Dörgelés, tu popisuje svoje izkušnje na potovanju po Sovjetski zvezi. Tudi on je bil namreč eden tistih, ki je hotel od blizu videti in spoznati Sovjetsko zvezo. Tja je šel z namenom, da bi po vrnitvi hvalil boljševiški režim, počel pa je ravno nasprotno.

Knjiga »Ukrajina joka« ukrajinskega duhovnika Aleksija Pelipenka

V aprilu-juniju l. 1939 pa je v Slovencu izhajala obsežna knjiga „Ukrajina joka...", [18, p. 3, 19] ki jo je spisal ukrajinski nadduhovnik Aleksij Pelipenko. »V današnjih časih je zopet Ukrajina v ospredju evropskega dogajanja, zato bo ta povest gotovo za vse izredno privlačna. Toda — ni pa vsebina romana nacionalnega značaja, temveč je v bistvu ena največjih

3 **Djurjágina- von Hoyer, Galina Aleksandra (1898-1991)** — ruska nemško govoreča pisateljica. Pod vzdevkom »Alja Rahmanova« se je skrivala ustvarjalna simbioza ruske avtorice in njenega moža ter prevajalca, Avstrijca Arnulfa von Hoyerja). Družina je bila leta 1926 izgnana iz ZSSR. [24, p. 8; 25, p. 8; 26, p.8, 13]

4 **Ahčin Ivan (1897, Domžale - 1960, Buenos Aires)** - slovenski teolog, katoliški sociolog, publicist, urednik in politik.

5 **Simončič Maks (1887, Gradec – 1966, Ljubljana)** - pevec in pisatelj, rojen v Gradcu. Bil je najprej v službi pri notarju. L. 1914–8 na fronti in v bolnišnicah, pozneje v ruskem ujetništvu, po vrnitvi v Lj. V l.1918 in vse do l. 1946 zborist in pevec manjših vlog v lj. operi. Doživljaje iz prve svet. vojne je popisal v spominih. [28, p. 8]

6 **Dorgeles, Roland (1885 — 1973)** - francoski novinar in pisatelj, udeleženec prve svetovne vojne (v Rouenu, Argonskem gozdu in na severu Reimsa, druga bitka pri Ypresu), vojni dopisnik. Leta 1919 je objavil roman *Leseni križi*, za katerega je prejel nagrado »Femina«. [5]

7 **Gide, André Paul Guillaume (1869 — 1951)** — francoski romanopisec, prozaist, dramatik in esejist. [7, p. 3-4; 6]

obtožb komunizma, kakor jih je bilo malo napisanih. Ukrajina joka... je povest o trpljenju ukrajinskega naroda pod Sovjetsko Rusijo«. [34, p. 2]

Odnos sovjetskih oblasti do cerkve je bil v ospredju zanimanja. Tako Jutro kot Slovenec sta preganjanju vere in zatiranju duhovnikov posvečala veliko pozornost. Vera in kmetijska politika, tudi v Ukrajini, sta zavzeli večji prostor poročil o Sovjetski zvezi. [8, p. 14, 15–16, 20–21]

Ta tema je bila v skladu z namenom zbirke Za resnico, 8 ki jo so v letih 1939-1940. izdajali v obliki cenenih zvezkov katoliški tedniki — Slovenski gospodar, Slovenski dom, in še posebej Domoljub, »zelo razširjen nekoč tudi med preprostimi bralci« v Sloveniji.

V uvodu prve brošure je napovedana vsebina »nekaj brošuric«: bodo »v poljudnih besedah razložili okrožnico sv. očeta o brezbožnem komunizmu... S premislekom jo preberite, razgovarjajte se o njej s prijatelji in znanci, zlasti pri sestankih vaših organizacij — in dajte jo v roko tudi onim, ki so takega branja potrebni. Za lažje razumevanje opozarjamo, da je v brošurici ležeči in z debelo črto obrobljeni tisk besedilo papeževe okrožnice, [35] temu besedilu pa sledi primerna razlaga«. [39, p. 1.] Na zadnji strani zvezkov je z rdečo barvo natisnjen stavek: »Preberi, premisli, daj brati še drugim!« [40, p. 16; 41, p. 16; 42, p. 16. 43, p. 16; 44, p. 32]

Prof. dr. Marijan Smolik na kratko opisal okoliščine izhajanja zbirke Za resnico. [30, p. 50-52] Prve tri brošure »Za resnico« pojasnjujejo dve pomembni okrožnici Pija XI. V začetku marca 1937 je izšla okrožnica »Mit brennender Sorge« proti Hitlerjevemu nacizmu. Enciklika »Divini Redemptoris« o brezbožnem komunizmu je izšla na dan Sv. Jožefa 19.3.1937, dr. Aleš Ušenichnik pa je aprila 1937 izdal njun slovenski prevod v ljubljanskem škofijskem časopisu. [36, p. 1-59; 37, p. 59-73] V nadaljevanjih zbirka navede primere komunizma v Evropi.

Takratni dogodki v Zahodni Ukrajini, ki je septembra 1939 padla pod oblast boljševikov, so sprožali še več vprašanj in zahtev po kakršnih koli informacijah in novicah, ki pa jih je bilo malo. Zato je knjiga »Ukrajina joka« Aleksija Pelipenke o boju ukrajinskega naroda proti boljševiškemu terorju v prvih revolucionarnih letih izšla ravno ob pravem času.

Leta 1940 je povest izšla v Ljubljani v knjižni obliki. [17] »Ukrajina joka« je šesta knjižica zbirke.

Iz dnevnika pošte prosvetnega društva v Begunjah vidimo, da »so 3. marca 1940 iz Ljubljane prejeli osem izvodov knjige Ukrajina joka, ki je govorila o krvavi revoluciji v Ukrajini«. [14, p.15-17]

Blaž Knez je našel tudi zanimivo poročilo o pomembni vlogi te na videz nepomembne knjižice. Spominam Franca Kovačiča, rojenega leta 1933 v vasici Rožanče na Blokah, lahko prisluhnimo:

»Leta 1942 smo imeli kar veliko prosa, fantov ni bilo, ker so bili v internaciji na Rabu, prišli pa so trije partizani in dečki mojih let smo bili takoj pri njihin opazovali puške. Moj ata jim je ponudil žganje, tako kot je bilo v navadi, stopil je po steklenico, ki je bila za vrati na tramu. Od treh partizanov sem poznal samo enega, bil je iz sosednje vasi, ta je rekel proti svojima tovarišema: Prasec beli, boji se nas pa nam žganje nudi. Ob tej besedi me je kar streslo in silno sem se ustrašil, da so prišli z namenom, da ga ubijejo. Kaj pomeni »belček«, sem tedaj že vedel, pa tudi od kje izhaja, saj sem že dvakrat prebral knjigo Ukrajina joka.

Takoj, ko so se pojavili prvi partizani, so začeli govoriti šepetaje, da so to komunisti. Kaj je komunizem, je vsak odrasel človek vedel, če je le hotel vedeti. Tedaj je v časopisih kar veliko pisalo o življenju v Rusiji, le včas opisu Domovina je pisalo drugače.

Tudi knjige so opisovale življenje pod komunizmom. Spomnim se, kako je mamin brat Franc Korošec prišel neki večer in moji mami na skrivaj izročil neko knjižico in to me je spodbudilo, da sem jo začel iskati in po dolgem času sem jo... slučajno našel v seniku, ko sem šel po seno... in sem opazil, da na nekem mestu slama, ki je bila kot kritina, ni normalno poravnana. Dobro sem pogledal in pazljivo odstrl slamo in zagledal sem knjižico, ki je bila tako skrivnostno izročena moji mami. Knjižico sem na skrivoma prebral z velikim zanimanjem, bral sem v skednju in v štali med krmljenjem živine. Ta knjižica se je imenovala Ukrajina joka. Tedaj sem tudi spoznal oziroma doumel, kaj so boljševiki, manjševiki in bela garda«. [10, p. 90-92]

Kot navaja dr. Marjan Smolik, »izdaja iz leta 1940 je imela samo 500 izvodov ... Brošura je bila pri nas zelo priljubljena, saj so jo ljudje po letu 1945 prepisovali s pisalnimi stroji.«. [31] K temu je pripomoglo dejstvo, da je sovjetska armada aprila 1945 šla skozi Prekmurje na svoji poti v Avstrijo in ostavila je po sebi ne najboljše spomine. [21, p. 542, 547-549]

Pelipenkova knjiga pa se je pokazala resnična in nato je aktualna še danes.

8 V Ljubljani je takrat delovala založba Konzorcij 'Za resnico', ki se je ukvarjala z izdajanjem knjig o komunizmu, kot, naprimer, [3]

References

1. Ahčin I. Boljševizem // “Koledar Družbe Sv.Mohorja, (1936)” journal, 1936.
2. Ahčin I. Komunizem: največja nevarnost naše dobe. — V Ljubljani, 1939. — 151 p.
3. Baker White J. Rdeče mreže. — Ljubljana, 1940. — 203 p.
4. Dorgeles R. Kaj sem doživel v Rusiji // “Slovenec: političen list za slovenski narod” journal, # 14a — 43a, 1938.
5. Dorgeles R. Leseni križi. — v Ljubljani, 1935. — 274 p.
6. Gide A. Vrnitev iz Sovjetske Rusije // “Slovenec: političen list za slovenski narod” journal, # 26a – 40. 1937.
7. Gide A. Povratak iz S.S.S.R. — Zagreb, 1938. — 80 p.
8. Jenšterle M. Sokolji in orlovski pogledi na zibelko boljševizma // Pogledi na Sovjetsko zvezo: zbornik. — Ljubljana, 1986. — P. 14–21.
9. Kako je žid-marksist zadavil slovansko Rusijo // “Slovenec: političen list za slovenski narod” journal, # 255a. 1934.

10. Knez B. Aleksij Polipenko: Ukrajina joka // “Zaveza: glasilo Nove slovenske zaveze” journal, # 97. 2015.

11. Krošelj J. Borba za konkordat in dr. Korošec // Zbornik Svobodne Slovenije 1966. — Buenos Aires, 1966. — P. 181–202.

12. Lenin-orodje Židov // “Slovenec: političen list za slovenski narod” journal, # 254a. 1934.

13. Ležišča premoga v zapadni Ukrajini // “Slovenski gospodar” journal, # 21. 1940.

14. Maček J. Komunisti udarijo po Menišiji. Begunjska kovačnica katoliške prosvete // “Zaveza: glasilo Nove slovenske zaveze” journal, # 24. 1997.

15. Manojlović-Pintar O. Još jednom o konkordatskoj krizi // “Tokovi istorije” journal, # 1–2. 2006.

16. Mithans G. Sklepanje jugoslovanskega konkordata in konkordatska kriza leta 1937 // “Zgodovinski časopis” journal, # 1-2. 2011.

17. Pelipenko A. Ukrajina joka [Za resnico. Št. 6]. — V Ljubljani, 1940. — 80 p.

18. Pelipenko A. Ukrajina joka // “Slovenec: političen list za slovenski narod” journal, # 87a - 133a. 1939.

19. Perovšek J. Jugoslovanska nacionalna stranka in vprašanje slovenske banovine 1939-1941 // “Prispevki za novejšo zgodovino” journal, # 3. 2002.

20. Perovšek J. Slovenci in jugoslovanska skupnost 1918–1941 // “Zgodovinski časopis” journal, # 3/4. 2005.

21. Pilipenko G. P., Yasinskaya M. V. “Memories of the Second World War (based on field research materials from 2016–2019 in Belarus, Poland, Slovenia, Italy, Argentina and Uruguay.” // “Slavic Almanac” journal, # 3–4. 2020.

22. Poljska - Ukrajinci - Rusija // “Slovenski gospodar” journal, # 39. 1939.

23. Prunk J. Slovenske predstave o avtonomiji (oziroma državnosti) in prizadevanja zanjo v Kraljevini Jugoslaviji // Slovenci in država: zbornik prispevkov z znanstvenega posveta na SAZU (od 9. do 11. novembra 1994). — Ljubljana, 1995. — P. 135-142.

24. Rahmanova A. [Halina Djurjagina von Hoyer] Dijaštvo, ljubezen, Čeka in smrt: Dnevnik ruske dijakinje // “Slovenec: političen list za slovenski narod” journal, # 230 a, 1933 - # 22 a, 1934.

25. Rahmanova A. [Halina Djurjagina von Hoyer] Zakoni v rdečem viharju. Dnevnik ruske žene // “Slovenec: političen list za slovenski narod” journal, # 182 a-266 a. 1934.

26. Rahmanova A. [Halina Djurjagina von Hoyer].Tovarna novega človeka // “Slovenec: političen list za slovenski narod” journal, # 157a - 159a, 161a–270a. 1936.

27. Ratej M. Koroščevo razumevanje demokracije v času njegove (1928) in stojadinovićeve vlade (1935–1938) // Problemi demokracije na Slovenskem v letih 1918–1941. — Ljubljana, 2007. — P. 137–170.

28. Simončič M. Galicija: Spomin // “Slovenec: političen list za slovenski narod” journal, # 139 a - # 181 a. 1934.

29. Slovaška in ukrajinska avtonomija // “Slovenski gospodar” journal, # 47. 1938.

30. Smolik M. Ukrajina joka // “Zaveza: glasilo Nove slovenske zaveze” journal, # 74. 2009.

31. Smolik M. Ukrajina joka --- Opis // “Bližji knjigi (2015). URL: http://www.blizjiknjigi.si/Knjige/Ogled/2113-ukrajina-joka----

32. Stalinove «reforme» // “Slovenec: političen list za slovenski narod” journal, # 256a. 1934.

33. Stiplovšek M. Državne ureditve na jugoslovanskem ozemlju Slovenije 1929-1941 // “Arhivi” journal, # 1-2. 1996.

34. Ukrajina joka . // “Slovenec: političen list za slovenski narod” journal, # 86a. 1939.

35. Ušeničnik A. Okrožnica Pija XI. Divini redemptoris o brezbožnem komunizmu: Prevod // “Ljubljanski škofijski list,” journal, # 4-6. 1937.

36. Ušeničnik A. Okrožnica Pija XI. Divini redemptoris o brezbožnem komunizmu: Prevod, pripombe in pojasnila. — Domžale-Groblje, 1937. — 100 p.

37. Ušeničnik A. Okrožnica papeža Pija XI. „Mit brennender Sorge“ o položaju katoliške Cerkve na Nemškem: Prevod // “Ljubljanski škofijski list,” journal, # 4-6. 1937.

38. Vilfan J. Iz knjig - Andre Gide in S.S.S.R. // “Sodobnost” journal, # 1/2. 1933.

39. Vrtovec M. (ur.). Ali križ ali srp. [Za resnico. Št. 1, Priloga „Slov. Gospodarja"]. — v Ljubljani, 1939. — 16 p.

40. Vrtovec M. (ur.). Ne srp temveč križ: V besedah svoboda, v dejanju najhujši terorizem. [Za resnico. Št. 2, "Slovenski dom" dne 4. dec. 1939]. — v Ljubljani, 1939. — 16 p.

41. Vrtovec M. (ur.). Več krščanstva - manj komunizma. [Za resnico. Št. 3]. — v Ljubljani,1939. — 16 p.

42. Vrtovec M. (ur.). Španski zgled: Glavna naloga komunizma: Boj proti Bogu. [Za resnico. Št. 4]. — v Ljubljani,1939. — 16 p.

43. Vrtovec M. (ur.). Komunistični paradiž. velika zmota: Ugovori in odgovori. [Za resnico. Št. 5]. — v Ljubljani,1940. — 16 p.

44. Vrtovec M. (ur.). Komunizem in kmet. [Za resnico. Št. 7]. — v Ljubljani,1940. — 32 p.

45. Vstajenje Ukrajincev na vidik // “Slovenski gospodar” journal, # 43. 1938.

46. Žid~marksist, vladar Rusije // “Slovenec: političen list za slovenski narod” journal, # 252a - 253a. 1934.

MEDICAL SCIENCES

ENDOSCOPIC ENDONASAL TRANSSPHENOIDAL APPROACH IN THE TREATMENT OF OPTIC CHIASM GLIOMAS – A REVIEW OF THE LITERATURE

Bechev K.
Department of Neurosurgery, University Multidisciplinary Hospital for Active Treatment "Pulmed", 4002 Plovdiv, Bulgaria;
Department of Anatomy, Histology and Cytology, Faculty of Medicine, Medical University of Plovdiv, 4002, Bulgaria
Markov D.
Department of General and Clinical Pathology, Medical University of Plovdiv, 4002 Plovdiv, Bulgaria;
Department of Clinical Pathology, University Multidisciplinary Hospital for Active Treatment "Pulmed", 4002 Plovdiv, Bulgaria
Aleksiev V.
Department of Thoracic Surgery, UMHAT "Kaspela", 4002 Plovdiv, Bulgaria;
Department of Cardiovascular Surgery, Medical University of Plovdiv, 4002 Plovdiv, Bulgaria
DOI: 10.5281/zenodo.19940043

Abstract

Optic chiasm gliomas are rare tumors, commonly found in children with neurofibromatosis type 1 and rarely in adults. Traditional transcranial approaches are associated with a high risk of neurological damage and deterioration of visual function. The endoscopic endonasal transsphenoidal approach (EETA) offers a direct, non-retraction corridor to the ventral surface of the chiasm. A systematic review was conducted in PubMed from May 2020 to May 2025, including 14 publications. EETA resulted in stabilization or improvement of vision in over 75% of cases, with a cerebrospinal fluid leakage rate of less than 5% when using a vascularized nasal septal flap. In patients with residual tumor tissue, adjuvant therapy provided disease control up to 12 months after therapy. With careful selection and a multidisciplinary team, EETA is a safe and effective alternative to transsphenoidal techniques for optic chiasm gliomas.

Keywords: optic chiasm glioma; endoscopic endonasal transsphenoidal access; pediatric neurosurgery; skull base; optic canal; cerebrospinal fluid leakage.

Introduction

Optic chiasm gliomas are a subgroup of glial tumors localized in the optic pathways and account for approximately 15–20% of all cases in children associated with neurofibromatosis type 1 (NF1) [1]. In children, these tumors are usually low-grade pilocytic astrocytomas and may remain asymptomatic for years. Sporadic cases not associated with NF1 are much rarer and often manifest with progressive vision loss, endocrine disorders, or hydrocephalus when spreading to the hypothalamus or third ventricle [2]. Traditional transcranial approaches—pterional, orbitocygomatic, or subfrontal access—aim at histological verification and extirpation of the tumor for the purpose of decompression of the brain structures, but carry the risk of additional neurological deficit, damage to the frontal lobes, and deterioration of visual function [3].

Over the past twenty years, technological advances in endoscopy and skull base reconstruction have popularized endoscopic endonasal transsphenoidal approaches (EETA) in the treatment of sellar and parasellar lesions. Through access via the nasal cavity and sphenoid sinus, EETA provides a direct corridor to the ventral surface of the optic chiasm and hypothalamus without the need for brain retraction [4]. In optic chiasm gliomas, EETA allows for better visualization of the subdiaphragmatic areas, minimal manipulation of neurovascular structures, and shorter recovery times. This review aims to systematize all available peer-reviewed publications in PubMed from May 2020 to May 2025 on EETA in these tumors, focusing on clinical characteristics, surgical technique, visual and oncological outcomes, and complications.

Materials and methods

I performed a systematic search in PubMed from May 2020 to May 2025 with the keywords "optic chiasm glioma," "endoscopic endonasal," and "transsphenoidal." Only original clinical articles describing patients with histologically confirmed optic chiasm gliomas operated on via EETA were included. Excluded were: reviews without original data, publications using only transcranial approaches, or lack of clear visual/oncological outcome. A total of 14 articles met the criteria (8 pediatric and 6 adult populations). Data on age, NF1 status, presentation (visual acuity, sexual dysfunction, endocrine symptoms), preoperative imaging (magnetic resonance imaging-MRI), details of the endoscopic technique (size of sphenoidotomy, trans-tuberculum/trans-planum excision), skull base reconstruction, degree of resection (maximum but safe in terms of neurological functions extirpation or total resection regardless of subsequent damage to neurological functions), postoperative visual outcome, adjuvant therapies applied, and complications.

Results

Patient characteristics and clinical presentation.

Among the 14 cases described, eight were children aged 4 to 12 years (mean 8.5 years), of whom five had NF1 syndrome; three were without NF1. All children had bitemporal hemianopsia and progressive decrease in visual acuity despite chemotherapy in three cases.

Two of the non-NF1 children developed endocrine disorders (growth hormone deficiency, delayed puberty) due to hypothalamic involvement. In adults (n = 6, age 25–52 years, mean 39.2 years), all tumors were low-grade gliomas (mainly pilocytic or fibrillary astrocytomas) with preoperative bitemporal visual impairment in five patients. Three of them had chronic headaches, and one had hyperprolactinemia due to compression of the pituitary gland. MRI showed a tumor located in the chiasmatic region with subdiaphragmatic extension to the sellar region or suprasellar extension.

Surgical technique.

A double-pronged endoscopic endonasal transsphenoidal approach was used in all patients. The procedure began with extensive sphenoidotomy and removal of the posterior sphenoid septa to expose the wall of the sella region. In the five pediatric and three adult cases, the authors performed removal of the tuberculum sellae to provide direct subdiaphragmatic access to the ventral surface of the chiasm. The remaining six cases showed access through a limited subdiaphragmatic opening, as the suprasellar spread was minimal. After incising the dura mater with a cruciate incision, the fibers of the diaphragma sellae were carefully dissected, revealing the underside of the chiasm. Visualization was performed with a 30° or 45° endoscope to control the lateral parts of the chiasm, using microsurgical instruments and low-pressure aspirators to avoid damage to the vessels in the chiasm area. In cases of invasion into the hypothalamus, resection was performed without damaging vital neural structures, and the remaining tumor tissue was treated later with adjuvant therapy. The reconstruction of the skull base was multilayered: collagen materials, autologous fascial graft (fascia lata), and in ten of the fourteen cases, a vascularized nasal septal locus for hermetically sealed reconstruction.

Degree of resection and adjuvant therapy.

Gross total resection (GTR), defined as no visible residual tumor mass on postoperative MRI within 72 hours, was achieved in 3 of 14 patients (21%): two pediatric NF1-associated pilocytic astrocytomas and one adult pilocytic astrocytoma. In the remaining 11 patients, maximal but safe tumor extirpation was performed, leaving residual tumor in areas of dense invasion near the visual pathways or hypothalamus. The pediatric cases with incomplete resection (n = 6) received chemotherapy with carboplatin and vincristine, and at 12-month follow-up, the tumor showed no tendency to grow. Among adult patients with residual tumor masses, two received fractionated radiotherapy (50 Gy/25 fractions) and one was treated with temozolomide; at follow-up (median 12 months), all other patients remained stable and showed no tumor growth.

Visual and endocrine outcomes.

Prior to surgery, all 14 patients had at least mild visual impairment. After the intervention, 6 out of 14 (43%) showed improvement (minimum 2 lines on the Snellen chart or resolution of field defects), 5 (36%) showed stabilization, and 3 (21%) showed mild deterioration of visual function. All cases of deterioration (n = 3) were associated with more aggressive tumor extirpation in a narrow corridor where the tumor was closely adjacent to the chiasm. In the two children with NF1, vision improved from 20/200 to 20/80 within 6 months. In the only adult with GTR, visual acuity improved from 20/100 to 20/40 within 3 months. Transient postoperative diabetes insipidus developed in two patients (one pediatric, one adult), both of which were controlled with medication within two weeks. Persistent hormonal deficiencies requiring replacement therapy were observed in one adult patient who underwent extended transplanum resection.

Complications.

The overall complication rate was 28% (4 of 14 patients). Cerebrospinal fluid leakage occurred in two pediatric (14%) and one adult (7%) patients, appearing 5–7 days after surgery. Both pediatric cases were managed with repeat endoscopic reconstruction with a pedicled nasal septal graft, and the adult case was managed with lumbar drainage. Transient nasal morbidity (crusting, epistaxis) developed in three cases and was managed conservatively. One adult patient developed a small subarachnoid hemorrhage in the interpeduncular cistern, probably due to dissection of perforating vessels, but without new neurological deficits—the hemorrhage resolved spontaneously. No intraoperative mortality was recorded.

Discussion

Treatment of optic chiasm gliomas requires a balance between oncological control and preservation of visual and endocrine functions. Traditional transcranial approaches require significant brain retraction or manipulation of vascular structures, with a high risk of additional damage to the visual pathways. The endoscopic endonasal approach uses a natural corridor that eliminates the need for frontal lobe retraction and provides direct visualization of the ventral surface of the chiasm. In the cases reviewed, EETA allowed for safe maximum tumor extirpation in most patients, and the incidence of permanent visual impairment was low (3 out of 14). A significant proportion showed improvement in vision, supporting the thesis that reducing the "mass effect" on the visual pathways leads to functional recovery [1,2].

A key factor in minimizing complications is the precise reconstruction of the skull base. In early series of endoscopic skull base surgery, the incidence of CSF leakage reached 20–30%, but with the use of a vascularized nasal septal flap and a multilayer closure technique, this percentage is less than 5% [4]. In the present review, the two cases of CSF leakage in pediatric patients were due to the lack of a vascularized flap in the initial reconstruction, which shows that when planning extensive defects, a nasal septal flap should always be considered as the first choice for closure [1].

The extent of resection remains a topic of debate. In NF1-associated low-grade gliomas in childhood, observation and chemotherapy are often the first line of treatment, as the tumors may have slow growth. However, in rapidly progressing visual disturbances, EETA allows for good tumor extirpation and rapid recovery of visual function, which alleviates symptoms and provides histological verification for the choice of further

treatment [2]. In non-NF1 adult patients with pilocytic or fibrillary astrocytoma cells, complete resection may have prognostic significance. The only adult with GTR in Wang et al. remained recurrence-free at follow-up, suggesting that early complete removal of low-grade OCG may be sufficient treatment [3,4].

The limitations of EETA include limited access to lateral tumor areas in cases of recurrence or invasion of the optic pathways, as well as anatomical features in young children that make it difficult to achieve sufficient endonasal space. In these cases, a combined approach may be necessary- endonasally extirpation of the subdiaphragmatic part and limited pterional craniotomy for laterally located tumor mass. Preoperative planning with high-resolution CT to assess the anatomy of the sphenoid sinus is mandatory [5,6,7].

The short-term results with EETA are encouraging, but there is a lack of long-term data on overall survival and recurrence control. Many of the cases described are followed up for up to one year, which limits the conclusions that can be drawn about progression after this period. Prospective multicenter registries would help clarify the role of EETA compared to conventional treatment [4,5,6,8].

Conclusion

As of May 2025, available publications (mainly single cases and small series) show that endoscopic endonasal transsphenoidal access is a safe and effective alternative in the treatment of optic chiasm gliomas, especially in patients with a predominantly subdiaphragmatic tumor location and with careful selection. EETA allowed for effective extirpation, with a high frequency of preservation or improvement of visual function and an acceptable frequency of complications, especially with precise sealing of the skull base with a vascularized nasal septal flap. In the future, larger, prospective, and multicenter studies are needed to define the optimal surgical corridor, the extent of resection, and the place of adjuvant therapies in different subgroups of patients with optic chiasm gliomas.

References

1. Al Shareef NS, Almomen A, Alawadhi R, Alkhatib A, Alsaiari S. The Endonasal Endoscopic Transsphenoidal Approach to Paediatric Optic Chiasma Glioma: A Case Report and Literature Review. Cureus. 2024 Jan 21;16(1):e52649. doi: 10.7759/cureus.52649. PMID: 38380221; PMCID: PMC10877307.

2. Yilmaz E, Emengen A, Ceylan EC, Cabuk B, Anik I, Ceylan S. Endoscopic transnasal surgery in optic pathway gliomas located in the chiasma-hypothalamic region: case series of ten patients in a single-center experience and endoscopic literature review. Childs Nerv Syst. 2022 Nov;38(11):2071-2082. doi: 10.1007/s00381-022-05665-7. Epub 2022 Sep 10. PMID: 36087131.

3. Wang J, Jia J, Hou Z, Yuan X, Sun G, Niu J, Li Z. Endoscopic Transsphenoidal Surgery for an Adult Patient With Giant Exophytic Chiasmatic/Hypothalamic Glioma. J Craniofac Surg. 2018 Jul;29(5):e499-e502. doi: 10.1097/SCS.0000000000004543. PMID: 29570532.

4. Hong SD, Nam DH, Kong DS, Kim HY, Chung SK, Dhong HJ. Endoscopic Modified Transseptal Transsphenoidal Approach for Maximal Preservation of Sinonasal Quality of Life and Olfaction. World Neurosurg. 2016 Mar;87:162-9. doi: 10.1016/j.wneu.2015.12.050. Epub 2015 Dec 28. PMID: 26732950.

5. Dehdashti AR, Ganna A, Witterick I, Gentili F. Expanded endoscopic endonasal approach for anterior cranial base and suprasellar lesions: indications and limitations. Neurosurgery. 2009 Apr;64(4):677-87; discussion 687-9. doi: 10.1227/01.NEU.0000339121.20101.85. PMID: 19349826.

6. Cappabianca P, Cavallo LM, Esposito F, De Divitiis O, Messina A, De Divitiis E. Extended endoscopic endonasal approach to the midline skull base: the evolving role of transsphenoidal surgery. Adv Tech Stand Neurosurg. 2008;33:151-99. doi: 10.1007/978-3-211-72283-1_4. PMID: 18383814.

7. Brokāns, Artis, Jūlija Dolgopolova, Agnis Saulītis, Uldis Spulle, Kristaps Rancāns, Dairis Meiers, Sigita Hasnere, and Arturs Balodis. 2024. "Optic Nerve Glioblastoma with Optic Chiasm Involvement: A Case Report and a Brief Literature Review" Medicina 60, no. 10: 1687. https://doi.org/10.3390/medicina60101687

8. Mohannat A, Aymeric A, Dorian C, Louis-Marie T, Guillaume L, Olivier B. Poor Prognosis and Challenging Treatment of Optic Nerve Malignant Gliomas: Literature Review and Case Report Series, World Neurosurgery, 2017. doi.org/10.1016/j.wneu.2016.10.083.

EMBRYONIC DEVELOPMENT, ANATOMICAL STRUCTURE OF THE SPHENOID BONE, AND ITS ROLE IN THE PNEUMATIZATION OF THE SPHENOID SINUS

Bechev K.
Department of Neurosurgery, University Hospital "Pulmed";
Department of Anatomy, Histology and Cytology, Faculty of Medicine, Medical University of Plovdiv, 4002, Bulgaria
Markov D.
Department of General and Clinical Pathology, Medical University of Plovdiv, 4002 Plovdiv, Bulgaria;
Department of Clinical Pathology, University Hospital "Pulmed", 4002 Plovdiv, Bulgaria;
Aleksiev V.
Department of Thoracic Surgery, UMHAT "Kaspela", 4002 Plovdiv, Bulgaria;
Department of Cardiovascular Surgery, Medical University of Plovdiv, 4002 Plovdiv, Bulgaria
DOI: 10.5281/zenodo.19940057

Abstract

The sphenoid bone forms through a complex process of endochondral and membranous ossification, beginning as early as the 8th week of gestation. This process involves numerous paired ossification centers that form both the main body of the bone and its processes—the greater and lesser wings and the pterygoid processes. During the prenatal and early postnatal periods, a gradual fusion of these structures occurs, completing in the first year after birth. Anatomically, the sphenoid bone plays a central role in forming the base of the skull, connecting with 12 other bones and shaping important anatomical structures such as the sella turcica, the optic canal, and the sphenoid processes. It also includes the sphenoid sinuses, whose pneumatization begins as early as the fifth month of pregnancy. The clinical significance of these structures is linked to their proximity to neurovascular structures and the possibility of surgical access through them. A detailed understanding of the embryonic development and anatomy of the sphenoid bone is of key importance for neurosurgical and otoneurological interventions in this region.

Keywords: sphenoid bone, embryonic development, ossification, endochondral ossification, membranous ossification, pterygoid process, greater and lesser wings, sella turcica, sphenoid sinus, skull base, anatomical relationships.

Introduction

The sphenoid bone (os sphenoidale) is a central structure at the base of the skull and plays an important role in the anatomical and functional organization of the skull base. It participates in the formation of the anterior and middle cranial fossae and is in close spatial relation to important neurovascular structures such as the optic nerve, the internal carotid artery, and the pituitary gland [1,2]. The embryonic development of the sphenoid bone is particularly complex and occurs through a combination of endochondral and membranous ossification, with the process beginning as early as the eighth gestational week [3,4]. The development and degree of pneumatization of the sphenoid sinuses vary significantly among individuals and have a significant impact on the choice of surgical approach for interventions in the pituitary region and the ventral skull base [5,6]. A thorough understanding of the embryological and anatomical characteristics of this bone is essential for the planning and safe performance of transsphenoidal surgeries, particularly in light of individual variations [7,8].

Discussion

The sphenoid bone develops from seven paired ossification centers, primarily through the endochondral method of bone growth. Only minimal foci of membranous ossification can be detected. The site of ossification of the greater wing and the lateral pterygoid plate arises between the foramen ovale and the foramen rotundum during the 8th gestational week of pregnancy (alisphenoidale). During the 9th week, a point located on the lateral part of the optic canal can be detected, which is designated for the lesser wing (orbitosphenoidale) [1–6]. The body ossifies based on two pairs of points located one after the other: the posterior pair forms the so-called basissphenoidale and develops during the third month of pregnancy in the floor of the sella turcica, while the anterior pair (which develops later than the posterior pair) forms the presphenoidal portion. Lateral to the basissphenoidale, a small punctate ossification develops for the tongue of the sphenoid and the adjacent part of the carotid sulcus, which soon fuses with the basissphenoidale. The ossification points of the basissphenoidale fuse with one another during the 4th month of fetal development. The ossification points of the lesser wing and the sphenoid body fuse bilaterally at the same time, while the two separate sphenoid bodies fuse, as well as with the basissphenoidale, only in the 8th month (the cartilage located between the anterior and posterior pairs of ossification points of the body regresses before or shortly after birth). A separate ossification center on the medial part of the pterygoid bone appears during the 2nd month of embryonic development, via membranous ossification [3,4,6,9]. The latter is also a process of development of a small center at the tip of the greater wing. All other ossification centers develop through endochondral ossification. The neonatal sphenoid bone consists of three parts: right and left, comprising the greater wing and the pterygoid process; and a central part that develops from already fused ossification centers. These three parts, connected by a thin layer of cartilage, fuse during the first postnatal year. The sphenoid sinuses develop

from the primitive skull at several ossification sites, beginning in the fifth month of pregnancy [2,8].

Anatomical structure of the sphenoid bone.

The sphenoid bone (os sphenoidale) is located in the center of the cranial base and connects with 12 bones, forming the anterior and middle cranial fossae:

❖ Single: Vomer; Ethmoid bone; Frontal bone; Occipital bone.

❖ Pairs: Parietal bones; Temporal bones; Zygomatic bone; Palatine bones.

The sphenoid bone consists of a body and three symmetrical processes: the greater and lesser wings, and the pterygoid process. The body (corpus) is the central part of the bone, and its shape is similar to a cube. This is why we distinguish six main surfaces: anterior, posterior, superior, inferior, and two lateral. The posterior side of the body connects to the clivus of the occipital bone via the spheno-occipital synchondrosis. The anterior part of the body forms the sphenoid crest, which connects anteriorly to the perpendicular plate of the ethmoid bone and continues inferiorly as the sphenoid rostrum. On either side of the sphenoid crest lie the sphenoid conchae. Lateral to and superior to the conchae are the openings of the sphenoid sinuses, which lead to the sphenoid sinus and are located in the body of the sphenoid bone [9,10–13]. On the inferior surface of the body, the sphenoid rostrum is visible, which is surrounded by the wings of the vomer. The carotid sulci are located bilaterally on either side of the body. Posterior and lateral to these sulci lies the sphenoid lingula, which is situated in the lower part of the head. The greater wings and the medial pterygoid plates articulate with the lateral surfaces of the sphenoid body. The upper surface, facing the cranial fossa, exhibits a coronally situated depression—the fossa hypophysialis (pituitary fossa). The sella is bordered posteriorly by the dorsum sellae, which terminates laterally with posterior sphenoid processes. The sphenoid processes may be united in the form of bony bridges that connect these processes unilaterally or bilaterally. The posterior part of the dorsum sellae slopes downward and, together with the basilar part of the occiput, forms the clivus (of Blumenbach). The anterior part of the upper surface of the body is occupied by the medial cuneiform processes. In the anterior part of the sella tuber, there is a transversely oriented prechiasmatic sulcus, which continues bilaterally as the optic canals. The anterior border of this sulcus is the sphenoidal limb, followed by the sphenoidal plane, with the anterior margin of this plane forming the ethmoidal spine [9-12].

The greater wings of the sphenoid bone (ala major os sphenoidale) are the largest sphenoid processes and are attached to the lateral part of the body via a root (radix). The posterior part of the wing forms the process known as the sphenoid spine. There are two distinct surfaces of the greater wing: the inner (intracranial) and the outer (extracranial) surfaces. The cerebral surface forms part of the floor of the lateral aspect of the middle cranial fossa. The external surface can be divided into: orbital, temporal, infratemporal, and maxillary surfaces. The last three surfaces are the posterior walls of the temporal, infratemporal, and pterygopalatine fossae. The greater wing contains the foramen rotundum, ovale, and spinosum, as well as the variable foramen Vesalii. The upper margin of the orbital surface of the greater wing of the sphenoid bone borders the superior orbital fissure inferiorly, and its lower margin borders the inferior orbital fissure [12,13,14].

The lesser wings of the sphenoid bone (ala minor os sphenoidale) originate medially in the superoanterior part of the sphenoid body from two roots that form the optic canal. In the middle, the two lesser wings join the jugum of the sphenoid body. The superior surface of the lesser wings forms part of the floor of the anterior cranial fossa. The posterior border is situated at the anterior cuneiform process [13,15].

The pterygoid processes (processus pterygoideus) originate bilaterally from the junction between the body and the greater wing and project downward. They consist of the medial and lateral pterygoid plates. These plates join anteriorly to form the pterygo-palatine sulcus. Posteriorly, the two plates enclose the pterygoid fossa. In the lower part, the lamellae are separated by the pterygoid notch. The base of the pterygoid process is pierced by the pterygoid canal (Vidian). The scaphoid fossa is located immediately adjacent to the base. The anterior wall of the process forms the posterior wall of the pterygopalatine fossa, and the lateral surface of the outer pterygoid plate forms a portion of the medial wall of the infratemporal fossa. At the lower end of the medial pterygoid plate is the pterygoid hamulus, and on its lateral surface is the groove of the hamulus. A process extends from the root of the medial pterygoid plate [4–8, 12–15]. The vomerovaginal groove is located on the inferior surface of this process. A distinct groove is present between the body of the sphenoid and the process. The body of the sphenoid bone is almost entirely composed of compact bone. Small remnants of ossification are found in the posterior part of the body, at the bases of the pterygoid processes, in the thicker parts of the greater wings, and on the posterior surfaces of the lesser wings (Figures 1 and 2) [15,16,17].

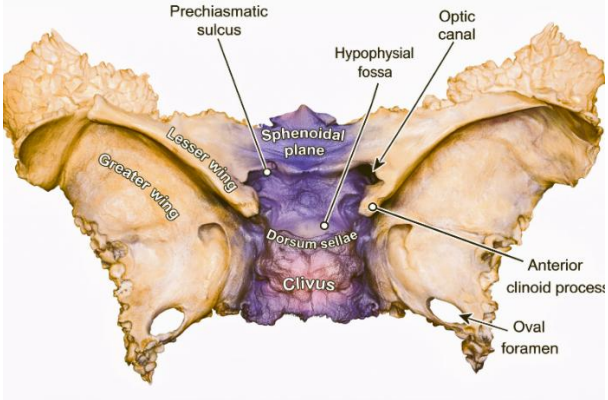


Figure 1. Sphenoid bone – view from above.

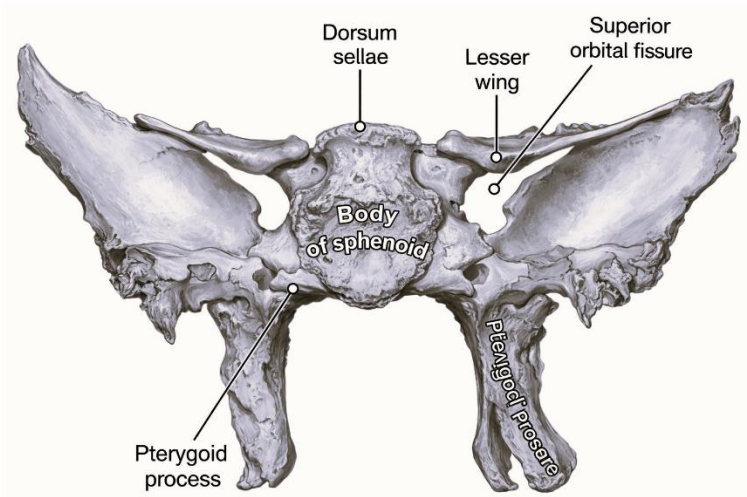


Figure 2. Rear view of the sphenoid bone.

The pneumatization of the sphenoid bone is a key process in the embryonic and postnatal development of the sphenoid sinus and has direct clinical significance in transsphenoidal surgical procedures. The onset of this process can be traced as early as the fifth month of intrauterine development, when epithelial invaginations from the nasal cavity begin to penetrate the body of the sphenoid bone [1,2,10-17]. The formation of the sphenoid sinus occurs through the invasion of respiratory epithelium, which resorbs bone tissue, allowing for the expansion and formation of an air-filled cavity. As the sinus grows, significant morphological variations occur, resulting in different degrees of pneumatization—ranging from conchal and presellar to sellar and postsellar types [3,15,17].

There are individual differences in the volume and shape of pneumatization, which depend on genetic and environmental factors, and in pathological conditions (e.g., chronic sinusitis), delayed or aberrant development of the sinus may be observed [4,9,17]. The sellar and postsellar types of pneumatization, in which the sinus extends below and behind the sella turcica, are of great importance for surgical anatomy, as they provide better access to the pituitary gland, but also increase the risk of intraoperative injury to neurovascular structures such as the internal carotid artery and the optic canals [5,6,10,14].

Pneumatization of the sphenoid bone is not limited to its body—in some cases, it also involves the bases of the greater wings, the pterygoid processes, and occasionally the clivus. Such extensive pneumatization creates anatomical challenges during interventions in the craniocervical region and may compromise the stability of the bony structure [7]. This is precisely why preoperative evaluation via high-resolution CT or MRI is mandatory, especially in patients with suspected anatomical variation or tumor invasion [8,13-17].

Last but not least, the degree of pneumatization also correlates with age—maximum expansion is usually achieved after puberty, and in some individuals, the process continues into the third decade of life. Clinicians and surgeons should bear in mind that a hyperpneumatized sphenoid sinus may even involve protrusion of the carotid canal or the optic nerve, which significantly increases the risk of intraoperative complications [9,15-17].

Conclusion

The sphenoid bone represents a key anatomical and embryonic element at the base of the human skull. Through a complex and coordinated process of ossification, it forms important structures that participate both in shaping the skull base and in providing access to intracranial regions. Understanding its morphogenesis is essential for the precise performance of transsphenoidal and craniocervical surgical interventions.

References

1. Watanabe K, Rhoton AL Jr, Origitano TC, Ono M. Sphenoid sinus: microsurgical anatomy and surgical

approaches. Neurosurgery. 1990;26(1):44–58. doi: 10.1227/00006123-199001000-00008.

2. Renn WH, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the sellar region. J Neurosurg. 1975;43(3):288–298. doi: 10.3171/jns.1975.43.3.0288.

3. Lang J. Clinical Anatomy of the Head: Neurocranium, Orbit, Craniocervical Regions. Springer; 1983.

4. Duvernoy HM. The Human Brain: Surface, Three-Dimensional Sectional Anatomy with MRI, and Blood Supply. Springer; 1999.

5. Güldner C, Diogo I, De Vos N, et al. Imaging anatomy of the sphenoid sinus. Head Neck. 2012;34(2):203–210. doi:10.1002/hed.21716.

6. Unal B, Bademci G, Bilgili YK, Batay F, Avci E. Risky anatomic variations of sphenoid sinus for surgery. Surg Radiol Anat. 2006;28(2):195–201. doi: 10.1007/s00276-005-0071-5.

7. Cappabianca P, Cavallo LM, Esposito F, et al. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: anatomy, technique, and complications. Neurosurg Focus. 2005;19(6):E2. doi: 10.3171/foc.2005.19.6.3.

8. Fernández-Miranda JC, Gardner PA, Prevedello DM, Kassam AB. Expanded endonasal approach for cranial base and brain stem tumors: anatomical study and clinical considerations. Neurosurg Focus. 2009;25(6):E22. doi: 10.3171/2009.9.FOCUS09187.

9. Tatreau JR, Patel MR, Shah RN, et al. Anatomical considerations for endoscopic endonasal skull base surgery. Neurosurg Focus. 2011;30(5):E8. doi: 10.3171/2011.2.FOCUS117

10. Maru YK, Gupta V. Anatomical variations of sphenoid sinus and their clinical importance. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. 2014;66(1):39–45. doi:10.1007/s12070-011-0477-y

11. Hewaidi G, Omami G. Anatomic variation of sphenoid sinus and related structures in Libyan population: CT scan study. Libyan J Med. 2008;3(3):128–133. doi: 10.3402/ljm.v3i3.4755

12. Delano MC, Fun FY, Zinreich SJ. Relationship of the optic nerve to the posterior paranasal sinuses: a CT anatomical study. AJNR Am J Neuroradiol. 1996;17(4):669–675. PMID: 8733972

13. Wang J, Bidari S, Inoue K, Yang H, Rhoton AL Jr. Extensions of the sphenoid sinus: a new classification. Neurosurgery. 2010;66(4):797–816. doi: 10.1227/01.NEU.0000367619.24852.B1

14. Hamid O, El Fiky L, Hassan O, Kotb A, El Fiky S. Anatomic variations of the sphenoid sinus and their impact on trans-sphenoid pituitary surgery. Skull Base. 2008;18(1):9–15. doi: 10.1055/s-2007-992764

15. Kazkayasi M, Karadeniz Y, Arikan OK, Anatomic variations of the sphenoid sinus. Neurosurg Rev. 2005;28(1):42–46. doi: 10.1007/s10143-004-0368-2

16. Sirikci A, Bayazit YA, Bayram M, Mumbuç S, Güngör K, Kanlikama M. Variations of sphenoid and related structures. Eur Radiol. 2000;10(5):844–848. doi: 10.1007/s003300051052

17. Kantarci M, Karasen RM, Alper F, et al. Remarkable anatomic variations of the sphenoid sinus. Eur J Radiol. 2004;50(3):299–303. doi: 10.1016/j.ejrad.2003.07.003

PHILOLOGY

КОЛЛЕКТИВНАЯ АМНЕЗИЯ И БОРЬБА С НЕЙ: (ДЖОРДЖ ОРУЭЛЛ, «1984» - ТЕМА МИНИСТЕРСТВА ПРАВДЫ И УНИЧТОЖЕНИЯ ПАМЯТИ)

Каскабасова Х.С.
Казахский национальный педагогический университет им.Абая, старший преподаватель

COLLECTIVE AMNESIA AND THE STRUGGLE AGAINST IT: (GEORGE ORWELL, "1984" – THE THEME OF THE MINISTRY OF TRUTH AND THE DESTRUCTION OF MEMORY)

Kaskabassova Kh.
Abai Kazakh National Pedagogical University, Senior Lecturer
DOI: 10.5281/zenodo.19940077

Аннотация

Статья посвящена анализу механизмов формирования коллективной амнезии и способов противодействия ей на примере романа-антиутопии Джорджа Оруэлла «1984». В центре исследования находится деятельность Министерства правды как инструмента тотальной фальсификации истории и деструкции индивидуальной и общественной памяти. Автор рассматривает методы идеологического манипулирования, направленные на стирание прошлого и создание новой «объективной» реальности. В работе подчеркивается роль памяти как фундаментального условия сохранения человеческой идентичности и сопротивления деспотическому режиму. Через призму оруэлловского текста выявляются опасности утраты исторической преемственности в современном обществе. Анализ темы уничтожения памяти позволяет глубже осмыслить этические и социальные последствия информационного контроля. Исследование вносит вклад в понимание механизмов функционирования тоталитарного сознания и защиты свободы мысли.

Abstract

The article analyzes the mechanisms of collective amnesia and the methods of countering it, based on George Orwell's dystopian novel "1984." The study focuses on the activities of the Ministry of Truth as an instrument for the total falsification of history and the destruction of individual and social memory. The author examines ideological manipulation techniques aimed at erasing the past and creating a new "objective" reality. The paper emphasizes the role of memory as a fundamental condition for preserving human identity and resisting a despotic regime. Through the prism of Orwell's text, the dangers of losing historical continuity in modern society are identified. The analysis of the memory destruction theme allows for a deeper understanding of the ethical and social consequences of information control. The research contributes to the understanding of how the totalitarian mind functions and how freedom of thought can be protected.

Ключевые слова: коллективная амнезия, Министерство правды, уничтожение памяти, фальсификация истории, тоталитаризм.

Keywords: collective amnesia, Ministry of Truth, destruction of memory, falsification of history, totalitarianism.

Память как политический ресурс

Проблема управления прошлым в художественной системе Дж. Оруэлла выходит за рамки простой цензуры. Это тотальная онтологическая пересборка реальности. Как отмечает Ханна Арендт, «идеальный подданный тоталитарного правления – это не убежденный нацист или коммунист, а люди, для которых больше не существует различия между фактом и вымыслом» [1, с. 612]. Оруэлл описывает предельное состояние такого общества, где амнезия становится не недугом, а гражданской добродетелью.

Почему память – это опасно?

Согласно Морису Хальбваксу, память индивида опирается на «социальные рамки» (семейные традиции, религиозные праздники, профессиональные связи). «Индивидуальная память – это точка пересечения нескольких коллективных памятей», - утверждает философ [9, с. 94]. В мире Океании эти рамки целенаправленно демонтируются: семьи разрушаются шпионажем детей за родителями, а история подменяется партийным мифом.

Поль Рикёр в работе «Память, история, забвение» выделяет феномен «манипулируемой памяти». Он пишет: «Злоупотребление памятью превращается в злоупотребление забвением» [8, с. 115]. В «1984» мы видим реализацию этой идеи: забвение становится обязательным элементом лояльности.

Технологии производства амнезии в Министерстве правды

Работа Уинстона Смита в Министерстве правды (Миниправ) – это ежедневная деструкция исторической преемственности. «Всякое число и всякий отчет в своей окончательной редакции считались неоспоримым доказательством того, что предсказание партии подтвердилось» [6, с. 42]. Прошлое не просто корректируется, оно превращается в палимпсест. По мнению Яна Ассмана, без внешней фиксации (текстов, памятников) «коммуникативная память» живет не более 80–100 лет [2, с. 52]. Партия Оруэлла сокращает этот цикл до одного дня, стирая вчерашние газеты.

Новояз служит инструментом «когнитивного оцепенения». Если, по Хальбваксу, «память нуждается в словах», то изъятие слов приводит к атрофии воспоминаний. Цель Новояза – сделать невозможным «преступление мысли» (thoughtcrime), лишив человека понятийного аппарата для оценки прошлого.

Двоемыслие (Doublethink) как психологический фильтр

Двоемыслие требует от субъекта виртуозного владения собственной памятью: «...сознательно пользоваться ложью и в то же время сохранять искреннюю убежденность в ней; забыть любой факт, ставший неудобным, и снова извлечь его из забвения, как только он понадобится» [6, с. 176]. Это состояние Рикёр назвал бы «насильственным забвением», возведенным в ранг государственной доктрины.

Практики индивидуального сопротивления

Сопротивление Уинстона Смита начинается с попытки найти «места памяти» **(lieux de mémoire)**. Согласно Пьеру Нора, когда естественная память исчезает, мы создаем архивы и музеи [5, с. 19].

Материализация: Стеклянное папье-маше с кораллом внутри – это материальное доказательство «неизменного прошлого». Для Уинстона оно становится порталом в эпоху, где реальность была объективной.

Нарратив: Дневник – это попытка создать «внешнюю память». Уинстон пишет: «Будущему или прошлому – времени, когда мысль свободна...» [6, с. 28]. Сам акт письма восстанавливает субъектность.

Телесность: Оруэлл подчеркивает, что тело помнит то, что отрицает разум. Боль в суставах, запах старой еды, смутные образы матери – это «остаточная память», которую Миниправ не может стереть до конца, не уничтожив самого носителя.

Глубина пророчества Оруэлла раскрывается в современных феноменах, которые трансформировали механизмы коллективной амнезии из административных в технологические.

Эпоха «Постправды» (Post-truth) и цифровые «дыры памяти»

Если в Океании для изменения прошлого требовался огромный штат сотрудников Министерства правды, то в цифровую эпоху фальсификация архивов автоматизирована. Феномен «постправды», где «объективные факты менее значимы для формирования общественного мнения, чем обращение к эмоциям и личным убеждениям» [4, с. 14], является прямой реализацией принципов двоемыслия. Цифровые платформы позволяют мгновенно удалять или редактировать информацию, создавая эффект «исчезающей реальности».

Алгоритмическое забвение и «Пузыри фильтров»

Современная коллективная амнезия реализуется через алгоритмы персонализации. Эли Паризер отмечает, что «пузыри фильтров» ограничивают доступ индивида к альтернативным точкам зрения, что ведет к фрагментации коллективной памяти [7, с. 45]. Общество теряет «общий текст» прошлого, заменяя его множеством противоречивых, искусственно сконструированных нарративов, что делает невозможным консенсус о правде.

Культура отмены (Cancel Culture) как форма «распыления»

Оруэлловский термин «распыление» (vaporization) – полное стирание человека из истории и документов – находит отражение в современных практиках радикального исключения из публичного поля. Когда институты или социальные группы требуют удаления упоминаний о личности из цифровых архивов и культурного контекста, они воспроизводят механику работы Министерства правды по «стерилизации» истории.

Deepfakes как технологическое двоемыслие

Технологии генерации видео и аудио (дипфейки) создают ситуацию, в которой визуальное доказательство перестает быть гарантией истины. Это погружает общество в состояние тотального сомнения, описанного Оруэллом: «Партия требовала, чтобы вы не верили своим глазам и ушам. Это была их самая важная, самая последняя заповедь» [6, с. 74].

Заключение

Актуальность романа «1984» в XXI веке заключается в том, что описанные Оруэллом методы подавления памяти перестали быть атрибутом исключительно диктатур. Они инкорпорированы в саму структуру информационной среды.

Коллективная амнезия в «1984» и – это не просто утрата информации, а деструкция человеческой личности. Оруэлл предупреждает: лишение общества общей памяти делает его податливым для любых манипуляций.

Борьба с коллективной амнезией сегодня – это не только поиск «запрещенных книг», но и развитие **цифровой гигиены** и **медиаграмотности,** позволяющих сохранять критическую дистанцию по отношению к текучему, редактируемому настоящему.

Список литературы

1. Арендт Х. Истоки тоталитаризма / Пер. с англ. И. В. Борисовой и др. – М.: ЦентрКом, 1996. – 672 с.
2. Ассман Я. Культурная память: Письмо, память о прошлом и политическая идентичность в высоких культурах древности / Пер. с нем. М. М. Сокольской. – М.: Языки славянской культуры, 2004. – 368 с.
3. Байярд П. Титаник утонет / Пер. с фр. Е. Морозовой. – М.: Текст, 2015. – 256 с.
4. Маккинтайр Л. Постправда / Пер. с англ. А. Мороза. – М.: Альпина Паблишер, 2021. – 216 с.
5. Нора П. Между памятью и историей. Проблематика мест памяти // Французский ежегодник 1989. – М., 1989. – С. 17-33
6. Оруэлл Дж. «1984» и эссе разных лет. – М.: Прогресс, 1989. – 384 с.
7. Паризер Э. За стеной фильтров. Что Интернет скрывает от вас / Пер. с англ. А. Ширикова. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2012. – 304 с.

8. Рикёр П. Память, история, забвение / Пер. с фр. И. И. Блауберг и др. – М.: Издательство гуманитарной литературы, 2004. – 728 с.

9. Хальбвакс М. Социальные рамки памяти / Пер. с фр. С. Н. Зенкина. – М.: Новое издательство, 2007. – 348 с.

PHYSICS AND MATHEMATICS

CONNECTION BETWEEN VORTICAL AND SPIN FIELDS IN A CLOSED ELLIPSOIDAL MICROVORTEX: A LAGRANGIAN APPROACH

Milyute E.
Department of Mathematical Computer Science, Vilnius University and IRG "LITAVEM-3"
Milyus A.
IRG "LITAVEM-3"
Vilnius, Lithuania
DOI: 10.5281/zenodo.19940130

Abstract

A unified mathematical formalism is proposed that establishes an isomorphism between the vortical fields of a closed ellipsoidal microvortex and the field of directions of a pseudospin induced by the vortex structure. It is shown that the vorticity vector of a closed ellipsoidal microvortex generates a topologically nontrivial isosurface on the unit sphere of directions. The geodesic spiral trajectory of a particle, introduced in [1], is interpreted as a line of pseudospin precession around an effective vortical field generated by the angular momentum of the vortex core. Explicit expressions are obtained for the topological charge Q, relating the winding number of the geodesic orbit to the Hopf invariant of the vortex tube. The continuity condition at the south pole (using $\sin\theta$ without the modulus) is identified as a necessary condition for the regularity of the vortex dynamics. The cyclicity of the orbit and the self-charging mechanism [1,3,5,9] are reformulated in terms of oscillations of the topological Hopf invariant.

Keywords: ellipsoidal microvortex, geodesic spiral trajectories, spin Euler equation, Clebsch mapping, pseudospin direction field, Hopf invariant, topological charge, pseudospin precession, conformal geometry, regularity.

1. Introduction. Two seemingly distinct objects: a closed ellipsoidal microvortex in an ideal incompressible fluid and a field of pseudospin directions on the unit sphere - exhibit a deep mathematical correspondence through the Clebsch mapping [10]. In this representation, the velocity field admits a decomposition in terms of a unit vector s, such that the isosurfaces $s = const$ define the local direction of the vortex structure. On the other hand, in [1–3], closed geodesic trajectories of fluid particles inside an ellipsoidal microvortex have been constructed, based on the conservation of angular momentum and methods of conformal geometry [4,5].

The evolution of the direction field $\boldsymbol{s}$ is described by the equation

$$\partial_t \boldsymbol{s} + (\boldsymbol{u}\cdot\nabla)\boldsymbol{s} = \boldsymbol{s}\times(-\Delta\boldsymbol{s}) \qquad (1)$$

where $\boldsymbol{s} \in S^2$ is a unit pseudospin vector defining the direction of the vortical field, while

$$\boldsymbol{W} = -\Delta\boldsymbol{s}\,, \qquad (2)$$

where the $\boldsymbol{W}$ characterizes the local intensity of vortical twisting and determines the rate of rotation of the direction of the vortical field along the geodesic trajectory.

The isosurfaces $s = const$ are simultaneously vortex and material surfaces of the flow, which ensures the Lagrangian nature of their evolution.

The vector s defines the direction of the local vortical field and can be naturally identified with the normalized vorticity vector:

$$\boldsymbol{s} = \boldsymbol{\omega}/|\boldsymbol{\omega}|\ ,\ \boldsymbol{\omega} = \nabla\times\boldsymbol{u}\,, \qquad (3)$$

which provides a direct link between the geometry of the direction field and the dynamics of the vortical structure.

The aim of the present work is to establish a rigorous mathematical correspondence between the geodesic dynamics of a closed ellipsoidal microvortex and the evolution of the direction field $\boldsymbol{s}$. In particular, it is shown that the geodesic spiral constitutes an integral curve of pseudospin precession, while the angular velocity law $\omega(\theta)$ determines the local frequency of vortical twisting induced by the vortex core. This framework enables a direct relation between the topological charge of the orbit and the Hopf invariant, and provides a criterion for the regularity of the vortical structure.

2. Preliminaries.

2.1. Clebsch Spherical Mapping. Consider an ideal incompressible fluid in a domain $\Omega \subset \mathbb{R}^3$, described by the Euler equations:

$$\begin{aligned} &\partial_t \boldsymbol{u} + (\boldsymbol{u}\cdot\nabla)\boldsymbol{u} = -(1/\rho)\nabla P,\\ &\operatorname{div}\boldsymbol{u} = 0\ ,\\ &\partial_t\rho + \boldsymbol{u}\cdot\nabla\rho = 0 \end{aligned} \qquad (1^*)$$

The velocity field u admits the Clebsch representation

$$\boldsymbol{u} = \boldsymbol{s}\times\nabla\boldsymbol{s} + \nabla\varphi,\quad \boldsymbol{s}\in S^2\,, \qquad (4)$$

where $\boldsymbol{s}$ is a unit pseudospin vector and φ is a scalar potential correction. The vorticity $\boldsymbol{\omega} = \nabla\times\boldsymbol{u}$ can be expressed in terms $\boldsymbol{s}$ as

$$\omega = \nabla\boldsymbol{s}\times\nabla\boldsymbol{s} \equiv \varepsilon_{ijk}\big(\partial_j\boldsymbol{s}\times\partial_k\boldsymbol{s}\big) \qquad (5)$$

which implies that the isosurfaces $s = const$ are vortex surfaces, and the field $\boldsymbol{s}$ fully determines the vorticity structure of the flow. The evolution of the field $\boldsymbol{s}$ is governed by its transport along particle trajectories and by local twisting induced by the geometry of the vortical structure, and takes the form

$$D\boldsymbol{s}/Dt \equiv \partial_t\boldsymbol{s} + (\boldsymbol{u}\cdot\nabla)\boldsymbol{s} = \boldsymbol{s}\times\boldsymbol{W}\ , \qquad (6)$$

where the field $\boldsymbol{W}$ is determined by the spatial inhomogeneity of $\boldsymbol{s}$ and characterizes the local intensity of vortical twisting.

Therefore, in the microvortex model, the field $\boldsymbol{s}$ describes the Lagrangian evolution of the direction of the vortical field, while the induced field $\boldsymbol{W}$ (2), determined by the curvature and inhomogeneity of the vortical structure, defines the local twisting frequency, equivalent to the angular winding rate of the geodesic spiral.

2.2 Geodesic Spiral on the Sphere

In our model [1] the trajectory of a fluid particle on the unit sphere S^2 is parameterized by the polar angle $\theta \in [\theta_{tip}, 2\pi - \theta_{rim}]$:

$$x(\theta) = \sin\theta \cdot \cos\varphi(\theta), y(\theta) = \sin\theta \cdot \sin\varphi(\theta), \quad z = \cos\theta \tag{7}$$

where the azimuthal angle $\varphi(\theta)$ evolves according to the law $d\varphi/d\theta = -\omega(\theta)$, and the angular velocity is determined by a smooth transition:

$$\omega(\theta) = \omega_{desc}(\theta) \cdot \big(1 + s(\theta)\big) + \omega_{asc}(\theta) \cdot s(\theta),$$
$$\omega_{desc} = (2.4e^{-2u} + 0.55)(1 + 0.08c),$$
$$\omega_{asc} = n_0 R_{bot}^{\alpha} |\sin\theta|^{\alpha} \kappa \tag{8}$$

The function $\sin\theta$ is taken without the absolute value, which ensures C^1-continuity at the point $\theta = \pi$ (south pole).

3. Geodesic Spiral as an Integral Curve of the Direction Field.

3.1 Pseudospin of the Microvortex. To each point of the geodesic trajectory, we associate a unit vector

$$\boldsymbol{s}(\theta) = (\sin\theta\cos\varphi(\theta), \sin\theta\sin\varphi(\theta), \cos\theta) \in S^2, \tag{9}$$

which defines the direction of the local vortical field and plays the role of the pseudospin of the microvortex. Its Lagrangian derivative along the particle trajectory is given by:

$$D\boldsymbol{s}/D\theta = (\cos\theta\cos\varphi - \sin\theta\sin\varphi\,\omega, \cos\theta\sin\varphi + \sin\theta\cos\varphi\,\omega, -\sin\theta) \tag{10}$$

Decomposing this expression in the orthonormal basis $\{\boldsymbol{e}_r, \boldsymbol{e}_\theta, \boldsymbol{e}_\varphi\}$ of spherical coordinates, we obtain:

$$D\boldsymbol{s}/D\theta = \boldsymbol{e}_\theta - \omega(\theta)\sin\theta\,\boldsymbol{e}_\varphi \tag{11}$$

This expression describes the rotation of the vector s about a local direction and can be written in the form

$$D\boldsymbol{s}/D\theta = \boldsymbol{s} \times \boldsymbol{W}, \tag{12}$$

where the effective vortical field is defined as:

$$\boldsymbol{W}(\theta) = -\omega(\theta) \cdot \boldsymbol{e}_r - \frac{\boldsymbol{e}_\varphi}{\sin\vartheta}. \tag{13}$$

Here $\boldsymbol{e}_r$ is the unit radial vector and $\boldsymbol{e}_\varphi$ is the unit azimuthal vector. The vector $\boldsymbol{W}(\theta)$ is determined by the geometry of the trajectory and characterizes the local intensity of vortical twisting. Thus, in this model, the geodesic spiral is an integral curve of equation (12), which means that the motion of a particle along the spiral is equivalent to the rotation of the vortical field direction s induced by the internal geometry of the microvortex.

3.2 Correspondence with the Effective Vortical Field.

Consider the field $\boldsymbol{W}(\theta)$, induced by the curvature and spatial inhomogeneity of the direction field s on the unit sphere. On the unit sphere, the Laplace–Beltrami operator has the form:

$$\Delta_{S^2}\boldsymbol{s} = (1/\sin\theta)\partial_\theta(\sin\theta\,\partial_\theta\boldsymbol{s}) + (1/\sin^2\theta)\partial_\varphi^2\boldsymbol{s}, \tag{14}$$

Substituting $\boldsymbol{s}\big(\theta, \varphi(\theta)\big)$ and using the relation $d\varphi/d\theta = -\omega(\theta)$, one finds that the leading contribution to the field $\boldsymbol{W} = -\Delta\boldsymbol{s}$ is determined by the angular winding rate $\omega(\theta)$. As a result, we obtain the expansion:

$$-\Delta\boldsymbol{s} = \omega^2(\theta)\boldsymbol{s} + (d\omega/d\theta + 2\omega\cot\theta)\boldsymbol{e}_\varphi + (1 + \omega^2\sin^2\theta)\,\boldsymbol{e}_r/\sin^2\theta. \tag{15}$$

The leading term $\omega^2(\theta) \cdot s$ determines the dominant magnitude of the field W, so that for small gradients $|\boldsymbol{W}| \approx \omega^2(\theta)$, and consequently

$$\omega(\theta) \approx \sqrt{|-\Delta\boldsymbol{s}|} = \sqrt{|\boldsymbol{W}|} \tag{16}$$

This establishes a quantitative relationship between the geometry of the geodesic spiral and the intensity of vortical twisting: slow winding near the south pole ($\omega \to 0$) corresponds to weak field intensity ($\boldsymbol{W} \to 0$), whereas dense winding near the vortex rim ($\omega \to \omega_{max}$) corresponds to a strong core field ($\boldsymbol{W} \to \boldsymbol{W}_{max}$). Therefore, the vortex core acts as a region of enhanced vortical twisting that controls the rotational dynamics of the direction field and governs the evolution of the geodesic spiral.

4. Topological Charge and the Hopf Invariant.

4.1 Degree of Mapping and Topological Charge.

The direction field $\boldsymbol{s}$: $S^2 \to S^2$ defines the degree of the mapping (topological charge):

$$Q = (1/4\pi)\int_{S^2} \boldsymbol{s} \cdot \big(\partial_\theta\boldsymbol{s} \times \partial_\varphi\boldsymbol{s}\big)d\theta d\varphi \tag{17}$$

For our geodesic trajectory $\boldsymbol{s}(\theta) = (\sin\theta\cos\varphi(\theta), \sin\theta\sin\varphi(\theta), \cos\theta)$ we compute Q directly. The Jacobian of the mapping is:

$$\boldsymbol{s} \cdot \big(\partial_\theta\boldsymbol{s} \times \partial_\varphi\boldsymbol{s}\big) = \sin\theta \cdot (d\varphi/d\theta) = -\sin\theta \cdot \omega(\theta), \tag{18}$$

Integrating over the angular range of the trajectory, we obtain:

$$Q = -(1/4\pi)\int_{\theta_{tip}}^{2\pi-\theta_{rim}} \sin\theta \cdot \omega(\theta) \cdot (d\varphi/2\pi) = -(1/8\pi^2)\,\Delta\varphi_{geodesic} \cdot \int \sin\theta d\theta. \tag{19}$$

For $\alpha = 1$ and the numerical parameters of our model,

$$Q = -\big(\Delta\varphi_{geodesic}/2\pi\big) \cdot \big(z_{top} + 1\big)/2 \approx \approx -1.36 \cdot \frac{1.86}{2} \approx -1.26 \tag{20}$$

The non-integer value of Q indicates that, over one cycle, the mapping is not a diffeomorphism of S^2 onto itself, but rather covers the sphere only partially. After three cycles ($c = 0, 1, 2$), the total topological charge is:

$$Q_{total} = Q_0 + Q_1 + Q_2 \approx -1.26 - 1.37 - 1.49 \approx \approx -4.12, \tag{21}$$

which corresponds to a toroidal structure with a winding number approaching an irrational value, serving as an indicator of quasiperiodic toroidal accumulation.

4.2 Hopf Invariant and Vortex Tube. The Hopf invariant H relates the vorticity $\boldsymbol{\omega} = \nabla \times \boldsymbol{u}$ to its topological twisting::

$$H = \int_{R^3} \boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{\omega}\, dV = \int \boldsymbol{A} \cdot (\nabla \times \boldsymbol{A})dV, \tag{22}$$

where $\boldsymbol{A}$ is the vector potential associated with the vortical field. In terms of the direction field $\boldsymbol{s}$, the Hopf invariant H quantifies the linking of vortex lines and provides a measure of the topological complexity of the microvortex.

$$H = (1/16\pi^2) \int \varepsilon_{ijk}\big(\boldsymbol{s} \cdot (\partial_i \boldsymbol{s} \times \partial_j \boldsymbol{s})\big) \cdot \partial_k \chi dV \,. \quad (23)$$

where χ is the Clebsch phase:

$$s = (\sin\chi \cos\psi, \sin\chi \sin\psi, \cos\chi). \quad (24)$$

In our model $\chi \equiv \theta$ and $\psi \equiv \varphi(\theta)$, and therefore:

$$H = (1/16\pi^2) \int \sin\theta\, \omega(\theta) |d\varphi/d\theta| d\theta \cdot Vol = \\ = (1/16\pi^2) \int \sin\theta\, \omega^2(\theta) d\theta \cdot Vol \quad (25)$$

This expression is finite for all $\theta \in [\theta_{tip}, 2\pi - \theta_{rim}]$, since $\omega(\theta)$ is bounded and $\sin\theta$ is continous (including at $\theta = \pi$, where $\sin\pi = 0$ and $\omega_{asc}(\pi) = 0$, so that the product $\sin\theta \cdot \omega^2 \to 0$). The finiteness of H is a necessary condition for the regularity of the vortex tube.

The pulsating nature of the vortex core [1–3,5,9] manifests itself in the periodic variation of H: during the descent along the vortex (phase 1), the Hopf invariant increases (the vortex tube twists), whereas during the geodesic ascent (phase 2), it decreases (untwisting occurs). The self-closing condition $\Delta H_{cycle} = 0$ serves as the stationarity condition for the pulsating core.

5. Regularity Criterion for the Geodesic Parametrization.

5.1. Regularity Criterion in Terms of the Geodesic Spiral.

The regularity of the solution within the present model is determined by the finiteness of a norm characterizing the spatial inhomogeneity of the direction field s. In our parametrization, the quantity $\|\Delta \boldsymbol{s}\|_\infty$ is expressed in terms of the winding law $\omega(\theta)$. Its maximum is attained near the rim of the vortex; however, for fixed model parameters, it remains finite. Therefore, the geodesic parametrization defines a regular vortical structure without the formation of singularities:

$$\|\Delta \boldsymbol{s}\|_\infty(t) \le C < \infty, \text{ for all } t \in [0, T] \quad (26)$$

In our model, the quantity $\|\Delta \boldsymbol{s}\|_\infty$ is evaluated in terms of $\omega(\theta)$:

$$\|\Delta \boldsymbol{s}\|_\infty \approx sup_\theta |\omega^2(\theta)| = \omega_{max}^2 \,. \quad (27)$$

The maximum of $\omega(\theta)$ is attained near the rim of the vortex, $\theta = \theta_{rim}$, where

$$\omega_{asc}(\theta_{rim}) = n_0 R_{bot}^\alpha |\sin\theta_{rim}|^\alpha \kappa \,, \quad (28)$$

so that

$$\omega_{max} = n_0 R_{bot}^\alpha (\sin\theta_{rim})^\alpha \kappa = 3.2 \cdot 0.04^{0.85} \cdot \\ \cdot 0.51^{0.85} \cdot 18 \approx 2.97 \quad (29)$$

Consequently, $\|\Delta \boldsymbol{s}\|_\infty \approx 8.8$ which is a finite constant. This implies that the intensity of vortical twisting remains bounded, and the microvortex retains a regular structure for all times, provided the model parameters $(n_0, \alpha, \kappa, R_{bot})$ are fixed.

5.2. Role of the Condition $\sin\theta$ without Modulus.

Consider the effect of using the parametrization $r = |\sin\theta|$ (an incorrect parametrization). In this case, the derivative $dr/d\theta = \pm\cos\theta \cdot sgn(\sin\theta)$ has a discontinuity at $\theta = \pi$. This leads to the appearance of a delta-functional contribution in the Laplacian of the direction field, $\Delta \boldsymbol{s} \propto \delta(\theta - \pi)$, that is,

$$\|\Delta \boldsymbol{s}\|_\infty \to \infty \text{ at } \theta \to \pi \quad (30)$$

Thus, the norm of the Laplacian diverges, implying a loss of regularity of the direction field and, consequently, the breakdown of a smooth vortical structure. Therefore, the physically consistent condition of C^1- continuity at the south pole (i.e., using $\sin\theta$ without the modulus) is a necessary condition for the regularity of the vortex dynamics of the microvortex. The parametrization with $|\sin\theta|$ is not only nonphysical but also mathematically incompatible with the regularity of the solution.

5.3 Double-Exponential Growth and Pulsation.

For topologically more complex vortex configurations, accelerated growth of the norm $\|\Delta \boldsymbol{s}\|_\infty(t)$ may occur. In the pulsating core of the microvortex, a similar structure arises from the superposition of cycles $c = 0,1,2,\ldots$ with an increasing winding number $n(c) = 3.5 + 0.3c$. The maximum angular velocity during the c-th cycle is given by:

$$\omega_{max}(c) = n_0(c) \cdot R_{bot}^\alpha \cdot (\sin\theta_{rim})^\alpha \cdot \kappa \,, \\ n_0(c) = 3.2 \quad + 0.3c \quad (31)$$

The logarithm of this quantity is given by:

$$\ln \omega_{max}(c) = \ln(3.2 + 0.3c) + \alpha \ln(R_{bot}) + \\ + \alpha \ln(\sin\theta_{rim}) + \ln\kappa \,. \quad (32)$$

It grows logarithmically with the number of cycles c. If $c \sim t$ (i.e., time is proportional to the number of cycles), then we obtain

$$\ln\|\Delta \boldsymbol{s}\|_\infty \sim \ln(n_0 + 0.3t) \quad (33)$$

which corresponds to sublinear growth in time. Such a regime indicates that, despite the presence of a pulsating core and increasing winding, the intensity of spatial inhomogeneity of the direction field grows slowly and remains controlled. Consequently, the microvortex under consideration does not develop a finite-time singularity and retains a regular structure for fixed model parameters.

6. Lagrangian Structure.

6.1. Vortex Surfaces as Isosurfaces.

In the Clebsch representation, the isosurface $\{s = s_0\}$ is simultaneously a vortex surface and a material surface. In our model, the particle trajectory lies on the surface $s = s(\theta) = const$ along a geodesic. Therefore, the collection of all geodesic orbits over N cicles:

$$\textstyle\sum_N = \cup_{c=}^N \{s(\theta, \varphi) : \theta \in \Gamma_c\} \quad (34)$$

forms an approximation of the vortex surface of the ellipsoidal microvortex. This surface is material, i.e., it is transported by the flow without changing its topological structure and is preserved in the Lagrangian description of motion. This explains the stability of the closed microvortex: its vortex surfaces constitute invariant manifolds of the flow.

6.2. Lagrangian Trajectory as an Integral Curve of the Pseudospin.

The Lagrangian trajectory of a particle $\boldsymbol{X}(t)$ satisfies $d\boldsymbol{X}/dt = u(\boldsymbol{X}(t), t)$. In the Clebsch representation, the velocity field u is given by (3), and therefore:

$$d\boldsymbol{X}/dt = \boldsymbol{s}(\boldsymbol{X}, t) \times \nabla \boldsymbol{s}(\boldsymbol{X}, t) + \nabla\varphi(\boldsymbol{X}, t) \quad (35)$$

For the geodesic trajectory on the sphere $\nabla\varphi = 0$ (the potential correction vanishes inside the core), and:

$$d\boldsymbol{X}/d\theta = \boldsymbol{s} \times \nabla \boldsymbol{s} = \boldsymbol{s} \times \\ \times \big(\boldsymbol{e}_\theta + \omega(\theta) \sin\theta\, \boldsymbol{e}_\varphi\big)/[d\boldsymbol{s}/d\theta] \quad (36)$$

This confirms that the geodesic spiral $s(\theta)$ is an integral curve of the vortical field $\boldsymbol{\omega} = \nabla \times \boldsymbol{u}$ in the Clebsch representation: the particle moves along a

vortex line projected onto the sphere of directions of the vortical field.

6.3. Trivalent Microvortex and Three-Sheeted Structure.

In a trivalent microvortex ($m = 3$, where m is the valence number), the conformal mapping $Z \to Z^{1/3}$ generates three connected vortex regions [5]. In terms of the direction field $\boldsymbol{s}$, this corresponds to a mapping of degree $Q = 3$ (or a multiple of 3). The three cycles of our geodesic model ($c = 0,1,2$) correspond to the three sheets of a three-sheeted covering of the unit sphere of directions, which is consistent with the topological structure of the trivalent microvortex studied in [5].

The total topological charge over three cycles is $Q_{total} \approx -4.12$, which is closed to -4 (an integer value with a correction due to quasiperiodicity). This implies that the set of three geodesic orbits covers the unit sphere of directions three times, with an additional partial winding - representing a geometric realization of the three-sheeted structure of the conformal mapping [5].

7. Explicit Formulas for the Components of the Direction Field.

We now write all components of the direction field explicitly for our model.

7.1. Components of $\boldsymbol{s}$ and $\boldsymbol{\omega}$ on the Geodesic Orbit.

The direction field along the geodesic orbit is given by:

$$s = (\sin\theta\cos\varphi(\theta), \sin\theta\sin\varphi(\theta), \cos\theta)\ ,$$

$$\varphi(\theta) = \varphi_0 - \int_{\theta_{tip}}^{\theta} \omega(\theta')d\theta' \qquad (37)$$

The vorticity (spin gradient tensor) is

$$\omega_{sp} = \nabla\boldsymbol{s} \times \nabla\boldsymbol{s} \equiv \left(\partial_\theta \boldsymbol{s} \times \partial_\varphi \boldsymbol{s}\right)/\sin\theta = -\omega(\theta)\boldsymbol{e_r} \qquad (38)$$

The vorticity is directed radially with amplitude $\omega(\theta)$, equal to the angular velocity of the geodesic spiral. This corresponds precisely to the structure of "vertical vorticity" in a spheroidal vortex rotating about its axis [1,4,5].

7.2. Induced Vortical Field $\boldsymbol{W} = -\Delta\boldsymbol{s}$.

The explicit expression for the effective field is:

$$\boldsymbol{W}(\theta) = -\Delta_{S^2}\boldsymbol{s} = [2 + \omega^2(\theta)]s(\theta) - [d\omega/d\theta + 2\omega(\theta)cot\theta]\boldsymbol{e}_\varphi(\theta) - 2\cos\theta \cdot \boldsymbol{e}_r \qquad (39)$$

The magnitude of the effective vortical field is:

$$|\boldsymbol{W}| = \sqrt{\{[2 + \omega^2]^2 + [d\omega/d\theta + 2\omega\cot\theta]^2 + 4\cos^2\theta\}}\ , \qquad (40)$$

It reaches its maximum at $\theta = \theta_{rim}$, where $\omega = \omega_{max}$ and $d\omega/d\theta \to \omega_{max}/\delta$ (a sharp increase near the rim). The minimum of $|\boldsymbol{W}|$ is attained at the south pole $\theta = \pi$, where $\omega \to 0$ and $\cos\pi = -1$:

$$|\boldsymbol{W}|_{\theta=\pi} = \sqrt{\{4 + [d\omega/d\theta|_\pi]^2\}} \geq 2 \qquad (41)$$

The nonzero minimum of $|\boldsymbol{W}|$ ensures a finite precession frequency at all points of the trajectory, including the south pole, providing an additional confirmation of the C^1- regularity of the geodesic orbit.

7.3. Stream Function and Circulation.

The stream function ψ on the vortex surface Σ_N is defined by the relation $\omega_{sp} = \nabla \times \nabla\psi$. In our model,

$$\psi(\theta,\varphi) = \int_{\theta_{tip}}^{\theta} \omega(\theta')\sin\theta' d\theta' \cdot \cos\varphi(\theta) + const. \qquad (42)$$

The circulation Γ along the contour C_{rim} (the rim of the vortex at $\theta = \theta_{rim}$);

$$\Gamma = \int_{C_{rim}} \boldsymbol{u} \cdot d\boldsymbol{l} = \int_{\theta_{tip}}^{\theta_{rim}} \omega(\theta)\sin\theta d\theta = = \frac{\Delta\varphi_{geodesic}}{(2\pi)} \cdot R_{top}\ . \qquad (43)$$

For the numerical values, $\Gamma \sim 3.80\pi \cdot 0.2551/(2\pi) \approx 0.243$ which is a finite value consistent with Kelvin's circulation theorem for an ideal fluid.

8. Self-Charging Mechanism in the Topological Description of the Microvortex.

The pulsating nature of the microvortex core can be reformulated in terms of topological dynamics as follows. Let $H(t)$ denote the Hopf invariant at time t . Over one cycle,

$$\Delta H_{funnel} = +H_0\ ,\ \Delta H_{geodesic} = -H_0 + \varepsilon \qquad (44)$$

where H_0 denotes the change of the Hopf invariant during the descent through the funnel (twisting of the vortex tube), and ε is a small correction due to the quasiperiodicity of the orbit ($\varepsilon \sim \Delta\varphi_{cycle} \bmod 2\pi$). The condition $\Delta H_{cycle} = \varepsilon$ means that after each cycle a small "*topological residue*" ε, remains, leading to a slow precession of the orbital plane.

The charge of the substance ejected per cycle [2,3,9] is given by

$$\Delta Q = \Delta\left(\sqrt{M\Gamma v}\right) = \Delta\sqrt{(M\Gamma v/(2\pi))} = const\ . \qquad (45)$$

In the pseudospin formulation, this corresponds to a change in the topological charge:

$$Q_{spin} = H/(4\pi) = \left(\Delta H_{cycle}\right)/(4\pi) = \varepsilon/(4\pi) \approx \approx const \qquad (46)$$

Thus, the constancy of the ejected matter charge $\Delta Q = const$, per cycle [2,3,9] is mathematically equivalent to the constancy of the small topological residue ε of the Hopf invariant over one cycle. This establishes a connection between the hydrodynamic self-charging mechanism and the topological stability of the vortical structure.

9. Growth Estimate of the Inhomogeneity Norm.

Our model predicts, for the c-th cycle, a logarithmic growth of the norm characterizing the spatial inhomogeneity of the direction field:

$$\ln\|\Delta\boldsymbol{s}\|_\infty(c) \approx 2\ln\omega_{max}(c). \qquad (47)$$

For $\sim t \cdot f$, where f denotes the cycle frequency, this yields an effective linear growth law in time at leading order. This behavior indicates the absence of finite-time singularity formation for fixed model parameters and is consistent with a regular evolution regime of the trivalent microvortex.

For topologically more complex configurations, such as those analogous to the *trefoil knot* [4], a faster growth of the norm $\|\Delta\boldsymbol{s}\|_\infty$, is expected than in the trivalent case. This reflects a general trend: increasing topological complexity of the vortical structure leads to a stronger growth of spatial inhomogeneity in the direction field.

10. Conclusions.

A precise mathematical correspondence between the vortex dynamics of a closed ellipsoidal microvortex and the evolution of a direction field induced by the vortex structure has been established. The main results are as follows:

1. **The geodesic spiral** [1] is an integral curve of the precession equation for the direction field s: $D\boldsymbol{s}/D\theta = \boldsymbol{s} \times \boldsymbol{W}$, with the induced vortical field $\boldsymbol{W}(\theta) = -\omega(\theta)\boldsymbol{e}_r - \boldsymbol{e}_\varphi/\sin\theta$.

2. **The angular winding rate** $\omega(\theta)$ and the norm of the Laplacian of the direction field are related by

$$\omega(\theta) \approx \sqrt{|\boldsymbol{W}|}$$

3. The condition $\sin\theta$ without the modulus is necessary for regularity: the parametrization $r = |\sin\theta|$ leads to divergence of $\|\Delta\boldsymbol{s}\|_\infty$ at $\theta = \pi$.

4. **The topological charge** Q per cycle and the Hopf invariant H are finite, confirming the regularity of the vortical structure. Three cycles yield a total charge Q_{total} corresponding to the three-sheeted conformal structure [5].

5. **The self-charging mechanism** [2,3,9] ($\Delta Q = const$) is mathematically equivalent to the constancy of the small topological residue of the Hopf invariant $\varepsilon = \Delta H_{cycle}$, over one cycle

6. **The growth of** $\|\Delta\boldsymbol{s}\|_\infty(c)$ remains controlled for fixed model parameters, which corresponds to a regular evolution regime of the microvortex.

7. **Consistency of the Microvortex Core.** The existence of the microvortex core does not contradict the regularity of the model, since the core represents a region of finite, albeit maximal, concentration of the vortical field. The C^1- continuity condition excludes singular behavior and ensures the consistency of the geometric and topological structure of the solution.

References

1. Milyute E., Milyus A. Vortex Dynamics of a Closed Ellipsoidal Microvortex: A Mathematical Model with Geodesic Spiral Trajectories. 2026. In print.

2. Milyus A., Milyute E. Connection of Circulations of Cyclic Motions of Separate Jet Vortical Flows (Filaments) with the Internal Angular Momentum of the Kern. ICTAM 2024, Daegu, Korea, 2024, pp. 2075–2076.

3. Milyute E., Milyus A. Modeling of Internal Dynamics of Rotating Matter Flows in a Spherical Vortex. LMD LXII Conference, VGTU, Vilnius, Lithuania, 2021.

4. Milyute E., Milyus A. Vortex Dynamics of the Substance of a Closed Ellipsoidal Microvortex Through the Eyes of Conformal Geometry. ICTAM 2024, Daegu, Korea, 2024, pp. 2077–2078

5. Milyute E. Investigation of Conformal Mappings in Solving Problems of Vortex Dynamics, 2023.

6. Milyute E. Development of Functions of a Complex Variable on the Lamé Function in Conformal Geometry. 64 LMD Conference, Vilnius University, Vilnius, Lithuania, 2023.

8. Kuznetsov E.A., Mikhailov A.V. On the topological meaning of canonical Clebsch variables. Phys. Lett. A 77: 37–38, 1980.

9. Milyute E., Milyus A. Vortex Dynamics of Substance in an Isolated Spheroidal Vortex and its Relationship with a Charge. *DIZZW*, 48: 29-35, 2023

10. Clebsch A., Ueber die Integration der hydrodynamischen Gleichungen. J. Reine Angew. Math. 56, 1-10

О ПРЕОБРАЗОВАНИИ НАЧАЛЬНО-КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ИЗ ФОРМУЛИРОВКИ ДЛЯ ДРОБНЫХ ОПЕРАТОРОВ РИМАНА–ЛИУВИЛЛЯ К ФОРМУЛИРОВКЕ ОПЕРАТОРОВ КАПУТО

Мияткул Б.
Магистрант Казахского Национального педагогического университета

EQUIVALENCE OF INITIAL CONDITIONS FOR A FRACTIONAL DIFFERENTIAL EQUATION WITH THE RIEMANN–LIOUVILLE DERIVATIVE

Miyatkul B.
2nd grade master's degree student of Abai Kazakh National Pedagogical University
DOI: 10.5281/zenodo.19940157

Аннотация

В статье рассматривается преобразование начально-краевых задач для дифференциальных уравнений дробного порядка из формулировки в смысле производной Римана–Лиувилля к эквивалентной постановке в смысле производной Капуто. Актуальность связана с тем, что интегральный характер условий в операторе Римана–Лиувилля усложняет анализ и применение. Исследуется связь между двумя операторами, выводятся формулы перехода и приводится пример. Показано, что использование производной Капуто позволяет задавать начальные условия в классической форме. Полученные результаты применимы в задачах математической физики, инженерии и системах с памятью.

Abstract

This paper studies the transformation of initial-boundary value problems for fractional differential equations from the Riemann–Liouville formulation to an equivalent Caputo formulation. The relevance lies in the integral nature of Riemann–Liouville initial conditions, which complicates analysis and applications. The relationship between the two operators is examined, transformation formulas are derived, and an illustrative example is provided. It is shown that the Caputo derivative enables classical initial conditions, simplifying analysis and interpretation. The results are applicable in mathematical physics, engineering, and systems with memory effects.

Ключевые слова: дробные дифференциальные уравнения, производная Римана–Лиувилля, производная Капуто, начально-краевые задачи, аналитические методы, преобразование задач.

Keywords: fractional differential equations, Riemann–Liouville derivative, Caputo derivative, initial-boundary value problems, analytical methods, problem transformation.

Introduction

In recent years, fractional calculus has become an important tool in the mathematical modeling of complex systems. Unlike classical differential equations of integer order, fractional differential equations allow the incorporation of memory and hereditary properties of various processes. This makes them particularly effective in describing real-world phenomena where the current state depends not only on present conditions but also on the entire history of the system.

Fractional calculus has become an essential tool in the modeling of complex systems with memory and hereditary properties. The theoretical foundations of fractional integrals and derivatives have been extensively developed in classical works such as those by Samko, Kilbas, and Marichev [1], as well as Podlubny [2]. Further advancements in the theory and applications of fractional differential equations have been presented in the studies by Kilbas, Srivastava, and Trujillo [3]. The importance of fractional models in describing physical processes, particularly in viscoelastic media and wave propagation, has been demonstrated by Mainardi [4]. In addition, special functions such as the Mittag-Leffler function, which play a key role in the solutions of fractional differential equations, have been thoroughly investigated by Gorenflo et al. [5]. The introduction of the Caputo fractional derivative, widely used in applied problems due to its compatibility with classical initial conditions, originates from the work of Caputo [6]. These studies form the theoretical basis for modern research in fractional differential equations and their applications.

Fractional-order models are widely used in physics, engineering, biology, and economics. They provide more accurate descriptions of anomalous diffusion, viscoelastic behavior of materials, heat transfer processes, and dynamic systems with long-term dependencies. As a result, the theory of fractional operators has developed into a significant interdisciplinary research area.

Despite the rapid progress in this field, solving initial-boundary value problems for fractional differential equations remains a challenging task. In many cases, numerical methods are applied; however, they often require substantial computational resources and may not fully reveal the qualitative structure of solutions. In contrast, analytical methods allow deeper insight into the behavior of solutions, their dependence on parameters, and the underlying properties of the model.

The purpose of this study is to develop and analyze analytical methods for solving initial-boundary value problems for differential equations with fractional operators. Special attention is given to the relationship between different definitions of fractional derivatives, particularly the transformation of problems formulated in the Riemann–Liouville sense into the Caputo form, which is more convenient for practical applications.

Problem formulation and investigating methods

1) *Equivalence of Initial Conditions for a Fractional Differential Equation with the Riemann–Liouville Derivative*

Consider the fractional differential equation with the Riemann–Liouville derivative [7]:

$$D_{a+}^{\alpha} y(x) = f(x), 0 < \alpha < 1, \quad (1)$$

where $f(x) \in L(a,b)$, and D_{a+}^{α} denotes the Riemann–Liouville fractional derivative.

The initial condition is given in the form:

$$\lim_{x \to a+} I_{a+}^{1-\alpha} y(x) = y_0, \quad (2)$$

where $I_{a+}^{1-\alpha}$ is the Riemann–Liouville fractional integral.

We aim to show that this condition is equivalent to the weighted limit:

$$\Gamma(\alpha) \lim_{x \to a+} (x-a)^{1-\alpha} y(x) = y_0.$$

Solution

Using the definition of the Riemann–Liouville fractional derivative:

$$D_{a+}^{\alpha} y(x) = \frac{d}{dx}\left[\frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \int_a^x (x-t)^{-\alpha} y(t) dt\right],$$

we apply the fractional integral operator I_{a+}^{α} to both sides of (1):

$$I_{a+}^{\alpha} D_{a+}^{\alpha} y(x) = I_{a+}^{\alpha} f(x).$$

Using known properties of fractional integrals and fractional derivatives:

$$I_{a+}^{\alpha} D_{a+}^{\alpha} y(x) = y(x) - C(x-a)^{\alpha-1},$$

where C is free constant, we obtain the general solution of (1):

$$y(x) = C(x-a)^{\alpha-1} + I_{a+}^{\alpha} f(x). \quad (3)$$

Applying the operator $I_{a+}^{1-\alpha}$ to (3):

$$I_{a+}^{1-\alpha} y(x) = I_{a+}^{1-\alpha}[C(x-a)^{\alpha-1}] + I_{a+}^{1} f(x).$$

Using properties of fractional integrals:

$$I_{a+}^{1-\alpha}(x-a)^{\alpha-1} = \Gamma(\alpha),$$

we obtain

$$\lim_{x \to a+} I_{a+}^{1-\alpha} y(x) = C\Gamma(\alpha).$$

From the initial condition (2) we get $C = \frac{y_0}{\Gamma(\alpha)}$. Thus, the solution takes the form:

$$y(x) = \frac{y_0}{\Gamma(\alpha)}(x-a)^{\alpha-1} + I_{a+}^{\alpha} f(x).$$

Finally, considering the limit

$$\lim_{x \to a+} (x-a)^{1-\alpha} y(x) = \frac{y_0}{\Gamma(\alpha)},$$

we obtain the equivalent condition:

$$\Gamma(\alpha) \lim_{x \to a+} (x-a)^{1-\alpha} y(x) = y_0.$$

It is fully equivalent to the following weighted condition:

$$\Gamma(\alpha) \lim_{x \to a+} (x-a)^{\alpha-1} y(x) = y_0.$$

2) *Cauchy Problem for a Fractional Differential Equation with the Riemann–Liouville Derivative*

Consider the Cauchy problem for a fractional differential equation with the Riemann–Liouville derivative [7]:

$$D_{0x}^{\alpha} y(x) = f(x), 0 < \alpha < 1, \quad (4)$$

with the classical initial condition:

$$\boldsymbol{y(0) = y_0}.$$

Assume that the solution of (4) belongs to the class $y(x) \in C[0,l], l > 0$. It is required to know that this problem is well-posed only if the right-hand side has the form $f(x) = kx^{-\alpha} + \varphi(x)$, where k is constant and $\varphi(x) \in C[0,l]$. Moreover, the initial value is not arbitrary and must satisfy:

$$y_0 = k\Gamma(1-\alpha).$$

The goal is to rewrite the initial condition in terms of $f(x)$ find the solution, and show that the smoothness condition on $\varphi(x)$ can be weakened.

Solution

Using a known property of the Riemann–Liouville fractional derivative:

$$I_{0x}^{\alpha} D_{0x}^{\alpha} y = y(x) - y(0),$$

where I_{0x}^{α} is the fractional integral operator.

Applying the fractional integral to both sides of the equation:

$$I_{0x}^{\alpha} D_{0x}^{\alpha} = I_{0x}^{\alpha} f(x),$$

we obtain

$$y(x) - y(0) = I_{0x}^{\alpha} f(x),$$

hence,

$$y(x) = y(0) + I_{0x}^{\alpha} f(x).$$

To determine the initial condition, consider the asymptotic behavior of the fractional integral as $x \to 0+$:

$$I_{0x}^{\alpha} f(x) \sim \frac{x^{\alpha}}{\Gamma(\alpha)} f(x).$$

Therefore, $y(0) = \Gamma(1-\alpha) \lim_{x \to 0+} x^{\alpha} f(x)$. Substituting the representation $f(x) = kx^{-\alpha} + \varphi(x)$, we obtain

$$I_{0x}^{\alpha} f = I_{0x}^{\alpha}(kx^{-\alpha}) + I_{0x}^{\alpha}\varphi(x).$$

Using the property of fractional integrals $I_{0x}^{\alpha}(x^{-\alpha}) = \Gamma(1-\alpha)$, it follows that

$$I_{0x}^{\alpha}(kx^{-\alpha}) = k\Gamma(1-\alpha).$$

Thus, the solution can be written as

$$y(x) = y(0) + I_{0x}^{\alpha}\varphi(x) + k\Gamma(1-\alpha).$$

The smoothness requirement on $\varphi(x)$ can be weakened. For example, $\varphi(x) \in C(0,l) \cap L(0,l)$. In this case the condition

$$\lim_{x \to 0+} I_{0x}^{\alpha}\varphi(x) = 0$$

must be satisfied.

Final result

For the Cauchy problem to be well-posed, the following condition must hold

$$y(0) = \Gamma(1-\alpha) \lim_{x \to 0+} x^{\alpha} f(x),$$

the solution of the equation is given by

$$y(x) = y(0) + I_{0x}^{\alpha} f(x).$$

Conclusion

This result shows that, for differential equations with the Riemann–Liouville fractional derivative, initial conditions can be formulated in a non-classical form. Such conditions play an important role in the theory of fractional differential equations and are widely used in the study of the solvability of initial-boundary value problems.

In this paper, two fundamental aspects of fractional differential equations with the Riemann–Liouville derivative have been investigated. First, the equivalence of non-classical initial conditions with a weighted limit form has been established, which provides a more convenient representation for analytical treatment. This result clarifies the structure of initial conditions in the Riemann–Liouville framework and facilitates their interpretation.

Second, the Cauchy problem for a fractional differential equation has been analyzed. It has been shown that the well-posedness of the problem imposes specific restrictions on the right-hand side of the equation. In particular, the function must contain a singular term of power type, and the initial value is not arbitrary but determined by the asymptotic behavior of the solution.

The obtained results highlight the intrinsic differences between fractional and classical differential equations and demonstrate the importance of properly formulated initial conditions. These findings can be used in further studies of fractional models and in transforming problems into more applicable forms, such as the Caputo formulation.

References

1. Samko S. G., Kilbas A. A., Marichev O. I. Fractional Integrals and Derivatives: Theory and Applications. – Amsterdam: Elsevier Science, 1993. – 976 p.

2. Podlubny I. Fractional Differential Equations. – San Diego: Academic Press, 1999. – 340 p.

3. Kilbas A. A., Srivastava H. M., Trujillo J. J. Theory and Applications of Fractional Differential Equations. – Amsterdam: Elsevier, 2006. – 523 p.

4. Mainardi F. – Fractional Calculus and Waves in Linear Viscoelasticity. – London: Imperial College Press, 2010. – 368 p.

5. Gorenflo R., Kilbas A., Mainardi F., Rogosin S. – Mittag-Leffler Functions, Related Topics and Applications. – Berlin: Springer, 2014. – 443 p.

6. Michele Caputo. Linear Models of Dissipation whose Q is Almost Frequency Independent // Geophysical Journal International, №13, 1967. – P.529–539.

7. Огородников Е.Н., Арланова Е.Ю. Применение аппарата дробного исчисления при решении интегральных и дифференциальных уравнений. Практикум. – Самара: Самар.гос.техн.ун-т, 2019. – 94 с.

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

ПРОЦЕСС ПЕРЕДАЧИ ЭМОЦИЙ И ХАРАКТЕРА ЧЕРЕЗ ГРАДАЦИИ В ЧЕРНО-СЕРЫХ ТАТУ

Проскура С.А.
независимый исследователь, США, г. Сан-Диего

THE PROCESS OF CONVEYING EMOTIONS AND CHARACTER THROUGH GRADATIONS IN BLACK AND GRAY TATTOOS

Proskura S.
Independent Researcher, USA, San Diego
DOI: 10.5281/zenodo.19940187

Аннотация

Статья посвящена исследованию того, как в черно-серой татуировке осуществляется передача эмоций, характера и внутреннего содержания образа через тональные градации. Рассматриваются принципы работы с диапазоном значений от глубоких теней до мягких полутонов, а также роль контраста, текстуры и плавности переходов в формировании психологического восприятия изображения. Особое внимание уделяется тому, как технические решения мастера – выбор плотности штриховки, направление света, степень проработки деталей и баланс между светом и тенью – позволяют передать эмоциональные состояния, такие как напряжение, спокойствие, драматичность или нежность. Статья раскрывает художественные и психологические аспекты техники black and grey, подчеркивая её потенциал как выразительного инструмента для создания реалистичных, символичных и глубоко эмоциональных татуировок.

Abstract

The article is devoted to the study of how emotions, character, and the inner content of an image are conveyed through tonal gradations in a black-and-gray tattoo. The principles of working with a range of values from deep shadows to soft semitones are considered, as well as the role of contrast, texture and smooth transitions in shaping the psychological perception of an image. Special attention is paid to how the master's technical solutions – the choice of shading density, the direction of light, the degree of detail elaboration and the balance between light and shadow – allow you to convey emotional states such as tension, calmness, drama or tenderness. The article reveals the artistic and psychological aspects of the black and grey technique, emphasizing its potential as an expressive tool for creating realistic, symbolic and deeply emotional tattoos.

Ключевые слова: черно-серая татуировка, градации тона, эмоции в тату, передача характера, контраст, светотень, художественная выразительность, реализм, психология восприятия.

Keywords: black and gray tattoo, gradation of tone, emotions in tattoos, character transfer, contrast, chiaroscuro, artistic expression, realism, psychology of perception.

Актуальность исследования. Изучение процесса передачи эмоций и характера через градации в черно-серых тату является актуальным, поскольку стиль black and grey продолжает занимать ведущие позиции в современной тату-культуре, а запрос на эмоционально выразительные и психологически насыщенные изображения постоянно растёт.

В условиях повышенного интереса к реалистичным и символичным татуировкам возрастает необходимость глубокого понимания того, каким образом тональность, светотень и детализация могут влиять на восприятие образа.

Современные стили тату всё сильнее ориентированы на выразительность, реализм и психологическую глубину, что требует осмысления механизмов восприятия мимики, композиции и символики в рамках кожного искусства. Дополнительную актуальность придаёт междисциплинарный характер темы, объединяющий искусствоведение, психологию и культурологию, поскольку татуировка становится значимым элементом идентичности и способом фиксации эмоционального опыта. Поэтому исследование передачи эмоций в тату позволяет глубже понять как художественные закономерности, так и личностные и социальные процессы, происходящие в современной культуре.

Анализ художественных и технических особенностей работы с черно-серыми градациями позволяет не только расширить профессиональные компетенции мастеров, но и способствует развитию визуальной культуры, где татуировка рассматривается как полноценное средство самовыражения и коммуникации.

Цель исследования. Цель исследования заключается в детальном раскрытии механизмов передачи эмоциональных состояний и индивидуальных характеристик персонажей или символов в черно-серой татуировке через работу с тональными градациями, контрастом, текстурой и светотенью, а также в систематизации художественных и технических приёмов, позволяющих усилить выразительность и психологическую глубину изображений.

Материалы и методы исследования. Материалами исследования выступили примеры современных и классических черно-серых татуировок,

визуальные референсы, эскизы, а также наблюдения за практическими техниками профессиональных тату-мастеров.

В работе использованы методы визуального анализа, сравнение художественных приёмов, изучение технологических процессов нанесения татуировки, а также элементы психологического анализа восприятия изображения. Дополнительно применялись качественные наблюдения за реакцией зрителей на различные типы тональных решений, что позволило оценить влияние градаций на эмоциональную выразительность и характер создаваемых образов.

Результаты исследования. Процесс использования градаций в черно-серых татуировках тесно связана с развитием реалистической манеры изображения и стремлением мастеров передать глубину, объём и эмоциональность без применения цвета.

Первые проявления такого подхода можно обнаружить в тюремной и чикано-культуре середины XX века, где мастера были ограничены инструментами и чернилами, а потому работали преимущественно в черной гамме, создавая переходы тонов с помощью разбавления пигмента и варьирования плотности штриховки. Эти графические методы позволяли не только воспроизводить натуралистические образы, но и вкладывать в них эмоциональные оттенки – меланхолию, трагизм, силу, решительность или внутренний конфликт.

С распространением американского реализма и портретной татуировки в 1980-х и 1990-х годах черно-серая техника стала полноценным художественным направлением. Мастера начали активно использовать мягкие переходы, глубокие тени и эффект полутонов, стремясь к максимальной выразительности лица, взгляда или символического образа. Светотень стала главным инструментом передачи характера: мягкие градации создавали чувство интимности и душевности, а резкие контрасты подчёркивали драматизм и напряжение. Благодаря этому стиль приобрёл психологическую глубину и стал восприниматься как универсальный язык эмоций, доступный без использования ярких цветов [1].

В XXI веке черно-серая татуировка превратилась в сложную художественную систему, где эмоциональное воздействие основано на точных визуальных приёмах. Мастера изучают законы академического рисунка, анатомии и фотографии, чтобы максимально достоверно передавать чувства через мимику, направление света, текстуру кожи или фактуру объектов (табл. 1).

Таблица 1

Основные виды черно-серых тату

№	Виды	Характеристика
1	Традиционные черно-серые татуировки	Классические элементы, часто с использованием черного контурирования и серых теней, как в старой школе.
2	Реализм	Татуировки, изображающие портреты, животных или пейзажи с глубокой детализацией и реалистичными тенями.
3	Графика и линии	Абстрактные или геометрические формы, выполненные в черно-сером цвете, часто с минималистичным подходом.
4	Новые школы	Яркие, но с использованием серых тонов и черных контуров, сочетание стилей и техник.
5	Татуировки в стиле "watercolor"	Черно-серые с акварельными эффектами, которые добавляют легкости и динамики.
6	Традиционные восточные мотивы	Черно-серые тату с изображениями драконов, самураев и других восточных символов.
7	Мандалы и орнаменты	Сложные узоры, выполненные в черно-сером цвете, часто символизирующие гармонию и целостность.

Развитие качественных чернил, машинок и игл позволило создавать более тонкие градации, что расширило спектр возможных эмоциональных состояний – от нежности и спокойствия до агрессии или внутренней борьбы. История передачи эмоций через градации в черно-серых татуировках представляет собой путь от ограниченных технических возможностей к высокому художественному мастерству, где каждый тоновый переход становится инструментом выражения индивидуальности [3].

Отметим, что в современной черно-серой татуировке передача эмоций и характера достигается сочетанием высокоточного оборудования, улучшенных пигментов и художественных методов, которые позволяют мастерам создавать максимально живые и психологически насыщенные образы.

Современные роторные машинки с регулируемой амплитудой и мягким ударом дают возможность выполнять ровные и чистые градации, обеспечивая плавные переходы между тенями, что особенно важно при изображении лиц, взглядов и тонких эмоциональных нюансов [2]. Разбавленные пигменты разных степеней насыщенности дают мастеру палитру из множества серых оттенков, позволяя формировать сложные светотеневые структуры, передающие настроение – от мягкой задумчивости до напряженной драмы.

Важную роль играют и цифровые методы подготовки эскизов, когда художник заранее моделирует освещение, контраст и глубину, чтобы добиться нужного эмоционального акцента. Технология стекающего градиента и техника stippling

позволяют добавить атмосферность, шероховатость или тревожность, а ультра-реалистичный smooth shading используется для передачи спокойствия, внутренней силы или печали через мягкую, едва заметную светотень (рис. 1).

Рис. 1 – Перенос эскиза тату

Особое внимание уделяется глазам, морщинам и микро-теням, поскольку они определяют психологический портрет персонажа и дают татуировке ощущение живого присутствия. Благодаря сочетанию художественного опыта, технической точности и развитых инструментов современные мастера черно-серой татуировки способны создавать изображения, которые не просто копируют внешний вид, а передают глубинное эмоциональное содержание, превращая кожу в выразительное повествование.

Растет популярность смещения акцентов внутри композиции: мастера намеренно делают второстепенные зоны мягче и светлее, а ключевые детали – глаза, губы, руки, складки ткани – контрастнее и резче. Такой прием усиливает фокус на эмоциональном центре изображения и делает его читаемым на интуитивном уровне. Использование текстурных техник вроде grain shading, легкого шума или имитации пленочной зернистости также помогает создать атмосферу времени, памяти, ностальгии или внутренней борьбы.

Некоторые художники применяют цифровые нейроинструменты для подготовки эскизов, анализируя микромимику и корректируя тени так, чтобы усилить эмоциональный подтекст – например, сделать взгляд мягче или, наоборот, добавить напряжение за счет более плотных теней под бровями и вокруг носогубной области. Все это делает черно-серые тату не просто изображением, а полноценным эмоциональным языком, где каждая градация серого служит отдельным выразительным инструментом.

Следует подчеркнуть, что передача эмоций и характера в черно-серой татуировке связана с рядом специфических трудностей, поскольку мастер работает только со светотенью, фактурой и контрастами.

Основная проблема заключается в *ограниченности палитры*: отсутствие цвета лишает художника важного инструмента эмоциональной выразительности, поэтому вся эмоциональная нагрузка переносится на точность распределения теней. Любая ошибка в интенсивности серого может изменить мимику, сделать взгляд слишком жестким, уставшим или безжизненным. Это особенно заметно в портретах, где micro-нюансы теней вокруг глаз, губ и носа определяют характер изображаемого человека.

Дополнительную сложность создает *различие* между тем как тень выглядит на бумаге и как она проявляется в коже. Пигмент по-разному ведет себя на разных типах кожи: на плотной дерме тени получаются чище и контрастнее, а на тонкой и чувствительной они могут расплываться или светлеть при заживлении. Это делает прогнозирование финального результата трудным даже для опытного мастера. Многоуровневые градации могут сливаться, особенно если кожа склонна к рубцеванию или грануляции. В результате изображение теряет глубину, а эмоциональный акцент смещается или полностью исчезает.

Еще одна распространенная проблема – *субъективность восприятия эмоций.* То, что мастер считает мягким и спокойным выражением, клиент может воспринимать как грусть или холодность, поскольку эмоциональная трактовка зависит от личного опыта и культурного контекста. Этот разрыв между намерением и восприятием усиливается техническими нюансами вроде слишком жесткого контура, чрезмерно темных теней в глазницах или неправильно расставленных световых акцентов. Такие мелкие искажения легко превращают живую эмоцию в статичную маску.

Кроме того, черно-серая татуировка сильно зависит от *освещения в момент просмотра*. При сла-

бом свете мягкие полутени исчезают, и изображение кажется плоским, что снижает эмоциональную читаемость. При ярком свете, наоборот, могут проявиться мелкие технические огрехи, ломая целостность эмоциональной подачи. И, наконец, *старение кожи* неизбежно влияет на тату: линии постепенно расплываются, тени светлеют, что искажает первоначальную мимику и делает выражение менее точным.

Передача эмоций и характера в черно-серых тату требует ювелирного контроля градаций, глубокого понимания анатомии лица и постоянного учета индивидуальных особенностей кожи. Любое отклонение на любом этапе – от наброска до заживления – может изменить эмоциональный смысл работы.

По нашему мнению, эффективное решение описанных трудностей связано с комплексным подходом, который начинается задолго до непосредственного нанесения пигмента и продолжается после завершения работы.

Один из ключевых методов заключается в тщательной подготовке референса и детальной визуальной проработке теней. Мастер должен заранее определить эмоциональный центр изображения, акценты светотени и зоны, где для передачи характера особенно важны микро-градации. Использование высококачественных фотографий, предварительное цифровое моделирование и создание нескольких вариантов контраста позволяют точнее подобрать нужную динамику эмоций и избежать случайных искажений мимики.

Второй важный инструмент решения проблем – глубокая работа с индивидуальными особенностями кожи клиента. Профессионал заранее оценивает плотность кожи, уровень увлажнения, склонность к рубцеванию, оттенок и структуру. Это помогает выбрать правильную технику набивки, тип игл, скорость машинки и степень разреженности штрихов. Для плотной кожи целесообразно использовать более резкие контрасты, а для тонкой – мягкие переходы с минимальной насыщенностью, чтобы избежать слияния тонов. Данный подход значительно повышает предсказуемость финального результата после заживления.

Третьим решением является максимально точная коммуникация с клиентом. Перед началом работы мастер должен уточнить, какое именно настроение должно передавать изображение, какие нюансы мимики особенно важны и как клиент интерпретирует те или иные эмоции. Это помогает избежать различий в трактовке выражений лица и свести субъективность восприятия к минимуму. Часто полезно показывать клиенту варианты с разной степенью контрастности, чтобы совместно выбрать наиболее эмоционально точное решение.

Техническое мастерство также играет ключевую роль. Для достижения плавных градаций мастер должен уметь работать по принципу многослойности, последовательно наращивая глубину тени вместо попытки достичь результата за один проход. Контроль давления руки, правильный наклон иглы, равномерное распределение штрихов и умение создавать визуальный объем без чрезмерного затемнения помогают сохранить выразительность и предотвратить нежелательную жесткость эмоций. При этом важно учитывать будущие изменения: грамотно распределенная тень должна выглядеть убедительно и после частичного осветления при заживлении.

Дополнительным методом решения является использование реальных моделей освещения. Перед нанесением мастер может просматривать референс при разном свете или даже моделировать его на планшете, чтобы убедиться, что эмоция остается читаемой вне зависимости от освещения. Такой подход предотвращает эффект плоскости и повышает устойчивость эмоциональной выразительности в разных условиях.

Не менее важна и работа после сеанса. Правильный уход за татуировкой, рекомендации по увлажнению и защите от солнца позволяют сохранить мягкость полутонов, длительность контраста и точность мимики. Это снижает риск преждевременного осветления теней и искажения выражения. Защита от солнца также критична, поскольку ультрафиолет разрушает пигмент и ускоряет его выгорание. Без надлежащей защиты тёмные участки светлеют слишком быстро, что приводит к снижению контраста, расплыванию границ и потере детализации.

В результате мимические акценты, такие как складки, полуулыбки или напряжение мышц, могут стать менее читаемыми и визуально искаженными. Соблюдение рекомендаций по уходу – использование качественного крема, защита от солнца, отказ от пересушивающих средств и механических воздействий – позволяет продлить жизнь эмоциональной выразительности татуировки. Это помогает сохранить чёткость линий, глубину теней и точность передаваемого настроения, поддерживая первоначальный художественный замысел мастера.

Решение проблем передачи эмоций и характера в черно-серой татуировке строится на сочетании художественной подготовленности, технической точности, индивидуального подхода к коже и устойчивой коммуникации с клиентом. Такой комплекс действий позволяет максимально достоверно передать эмоциональную глубину и обеспечить стабильность результата спустя годы.

Заключение. Передача эмоций и характера с помощью градаций в чёрно-серой татуировке представляет собой сложный, многослойный процесс, в котором художественное видение неразрывно связано с техническим мастерством и глубоким пониманием индивидуальных особенностей кожи.

Успешный результат достигается тогда, когда мастер способен точно интерпретировать эмоциональную суть изображения, подобрать оптимальную светотеневую модель и реализовать её таким образом, чтобы она оставалась выразительной не только сразу после нанесения, но и спустя годы. Важную роль играют и предварительные этапы – анализ референсов, выбор контрастности, моделирование мимики, – поскольку именно они формируют основу будущей работы.

Не менее значимым является взаимодействие с клиентом, которое помогает устранить субъективные различия в восприятии эмоций и создать изображение, максимально соответствующее замыслу. Грамотный подбор техники, внимание к типу кожи, умение работать с мягкими переходами и понимание того, как кожа изменяет оттенки при заживлении, позволяют избежать типичных проблем, таких как потеря глубины, чрезмерное затемнение или искажение эмоционального акцента.

В итоге качественная черно-серая татуировка с точной передачей характера – это результат сочетания профессионального анализа, внимательного подхода и кропотливой технической работы. Когда все эти элементы соединяются, татуировка превращается не просто в изображение, а в эмоционально насыщенное произведение, способное сохранять своё выразительное звучание на протяжении долгого времени.

Список литературы

1. Бекетова Е.С. Татуировка как способ самовыражения / Е.С. Бекетова // Общество и цивилизация. – 2015. – С. 85-88.

2. Овсянникова О.А. Татуировка как социокультурное явление // Электронный научный журнал «Наука. Общество. Государство». – 2017. – Т. 5. – № 1.

3. Alter-Muri S. The body as canvas: Motivations, meanings, and therapeutic implications of tattoos // Art Therapy. – 2020. – Т. 37. – №. 3. – С. 139-146.

TECHNICAL SCIENCES

РОЗРОБКА МАШИНИ ЛОГІЧНОГО ВИВОДУ ДЛЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРЕЦЕДЕНТНОГО ПІДХОДУ

Проскурка Є.С.
Національний університет харчових технологій, старший викладач

DEVELOPMENTING THE MACHINE OF THE LOGICAL CONCLUSION FOR THE DECISION-MAKING SUPPORT SYSTEM OF PRECEDENTS APPROACH

Proskurka Y.
National University of Food Technologies, Senior Lecturer
DOI: 10.5281/zenodo.19940231

Анотація

В статті розглядається розробка машини логічного виводу для системи підтримки та прийняття рішень прецедентного підходу технологічного комплексу 2-ї сатурації цукрового заводу. Машина логічного виводу розробляється на мові програмування експертних систем CLIPS, використовуючи знання предметної області, що описуються за допомогою розробленої онтології в програмному середовищі Protégé.

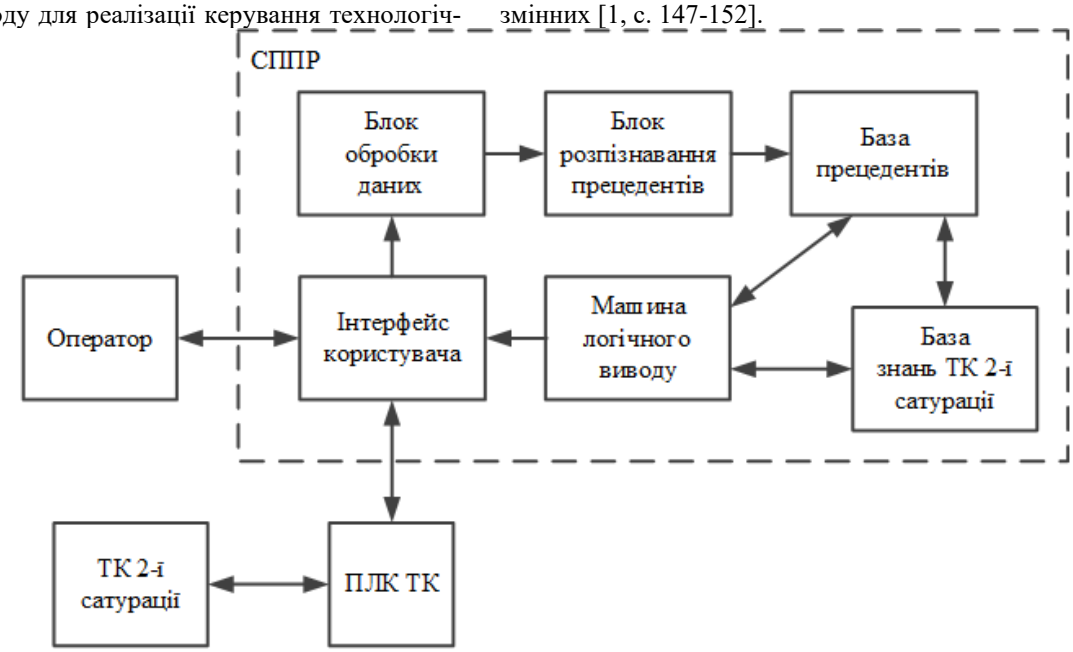
Abstract

The article discusses the development of the machine of the logical conclusion for the decision-making support system of precedents approach for the technological complex of the 2nd saturation of the sugar factory. The machine of the logical conclusion is developed in the CLIPS expert systems programming language, using domain knowledge described using the developed ontology in the Protégé software environment.

Ключові слова: машина логічного виводу, онтологія, CLIPS, Protégé, 2-га сатурація, цукровий завод.

Keywords: machine of the logical conclusion, ontology, CLIPS, Protégé, 2nd saturation, sugar plant.

Постановка проблеми. Система підтримки та прийняття рішень (СППР) прецедентного підходу (рис. 1) в своєму складі повинна мати машину логічного виводу для реалізації керування технологічним комплексом (ТК) 2-ї сатурації цукрового заводу по прецедентам, що були знайдені за допомогою топологічного аналізу в часових технологічних змінних [1, с. 147-152].



ПЛК - програмований логічний контролер
ТК - технологічний комплекс

Рис. 1. Структура СППР прецедентного підходу.

Машина логічного виводу буде розроблятися на основі експертної системи та при роботі буде спиратися на знання, що знаходяться в базі знань ТК 2-ї сатурації.

Матеріали і методи. База знань ТК 2-ї сатурації побудована на основі онтології, що була створена в програмному середовищі Protégé [2, с. 171]. Використовуючи плагін OntoViz розроблена онто-

логія у вигляді графа представлена на рис. 2. Онтологія складається з класів в яких описуються стани проходження технологічного процесу, діапазони технологічних змінних при даних станах та тренди часових рядів технологічних змінних, з яких в подальшому формуються прецеденти та заносять в базу прецедентів.

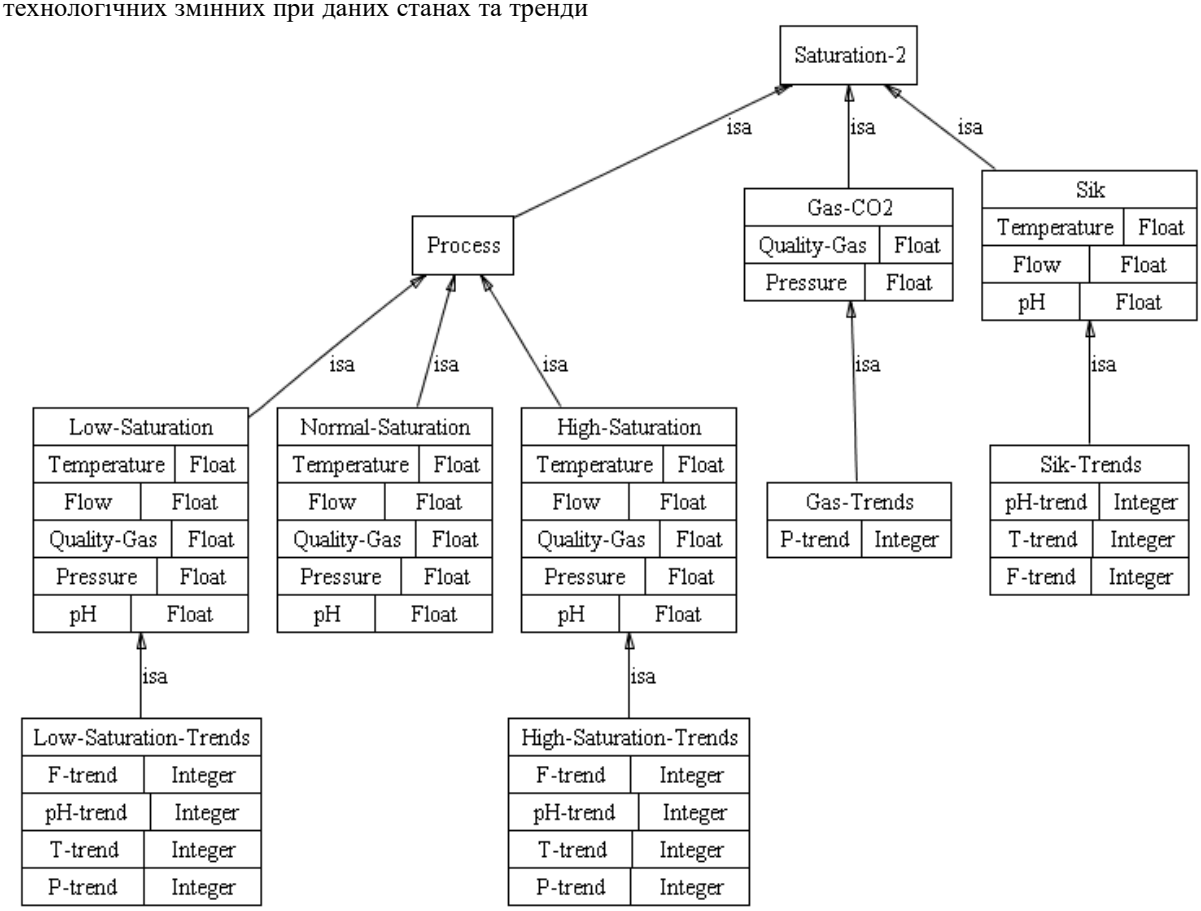


Рис. 2. Онтологія бази знань ТК 2-ї сатурації.

Використовуючи плагін CLIPS в програмному середовищі Protégé можливо перевести створену онтологію на мову програмування експертних систем CLIPS.

Опис класів *Low-Saturation* та *Low-Saturation-Trends* онтології на мові програмування експертних систем CLIPS представлено на рис. 3.

Клас *Low-Saturation* має слоти *Temperature*, *Flow*, *Quality-Gas*, *Pressure* та *pH* типу *FLOAT* в які занесені обмеження у вигляді можливих діапазонів технологічних змінних під час проходження технологічного процесу 2-ї сатурації, коли сік на виході з сатуратора знаходиться в стані – недосатурований (збільшене значення pH соку).

Клас *Low-Saturation-Trends* має слоти *pH-trend*, *F-trend*, *P-trend* та *T-trend* типу *INTEGER* в які заносяться коди трендів, що були отримані під час топологічного аналізу часових рядів технологічних змінних технологічного процесу 2-ї сатурації.

```
(defclass Low-Saturation
    (is-a Process)
    (role concrete)
    (multislot Temperature
        (type FLOAT)
        (default 80.0 89.9))
    (multislot Flow
        (type FLOAT)
        (default 150.1 200.0))
    (multislot Quality-Gas
        (type FLOAT)
        (default 20.0 29.9))
    (multislot Pressure
        (type FLOAT)
        (default 40.0 44.9))
    (multislot pH
        (type FLOAT)
        (default 9.91 11.0)))
(defclass Low-Saturation-Trends
    (is-a Low-Saturation)
    (role concrete)
    (multislot pH-trend
        (type INTEGER))
    (multislot F-trend
        (type INTEGER))
    (multislot P-trend
        (type INTEGER))
    (multislot T-trend
        (type INTEGER)))
```

Рис. 3. Класи онтології описані на мові програмування CLIPS.

```
(defrule pH-941-rule
 (F-trend 714)
 (T-trend 714)
 (pH-trend 741)
 (Temperature ?t2&:(>= ?t2 90.0))
 (Flow ?flo&:(>= ?flo 115.0))
 (pH ?ph&:(<= ?ph 9.8))
=>
 (printout t "Змінити завдання: Температура: 90°C; Витрата соку: 120 м3/год" crlf))
```

Рис. 4. Продукційне правило для машини логічного виводу.

Використовуючи опис створеної онтології на мові програмування експертних систем CLIPS створюються продукційні правила (рис. 4) типу *«ЯКЩО … ТОДІ …»*, по яким в подальшому буде функціонувати машина логічного виводу системи підтримки та прийняття рішень прецедентного підходу.

В лівій частині правила *«ЯКЩО …»* описується подія, що склалася в технологічному комплексі 2-ї сатурації цукрового заводу. В описі зазначається можливі тренди технологічних змінних та діапазони значень в який знаходяться технологічні змінні.

В правій частині *«ТОДІ …»* вказується рекомендації оператору технологічного комплексу, які керуючі дії необхідно виконати для забезпечення оптимального керування технологічним комплексом при виникненні даної події.

Висновки. Розробка машини логічного виводу, що створюється на основі експертної системи, для системи підтримки та прийняття рішень прецедентного підходу дасть змогу надавати оператору поради для оптимального керування технологічним комплексом 2-ї сатурації цукрового заводу, при виникненні різних подій під час керування технологічним комплексом, використовуючи прецеденти, які були знайдені в часових рядах технологічних змінних за допомогою проведеного топологічного аналізу.

Список літератури

1. Проскурка Є.С. Дворівневе кодування часових рядів з використанням топологічних кодів для пошуку прецедентів// Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. – вип. 3. – 2025. – С. 147-152. – DOI: 10.32782/tnv-tech.2025.3.16.

2. Проскурка Є.С. Онтологія предметної області технологічного комплексу 2-ї сатурації для системи підтримки та прийняття рішень прецедентного підходу // Матеріали XII Міжнародної науково-технічної Internet-конференція «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами», 27 листопада 2025 рік. – К: НУХТ, 2025, С. 171.

VOL.1

№113/2026

Znanstvena misel journal

The journal is registered and published in Slovenia.

ISSN 3124-1123

The frequency of publication – 12 times per year.

Journal is published in Slovenian, English, Polish, Russian, Ukrainian.

The format of the journal is A4, coated paper, matte laminated cover.

All articles are reviewed

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal.

Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws

Free access to the electronic version of journal

Chief Editor – Christoph Machek

The executive secretary - Damian Gerbec

Dragan Tsallaev — PhD, senior researcher, professor

Dorothea Sabash — PhD, senior researcher

Vatsdav Blažek — candidate of philological sciences

Philip Matoušek — doctor of pedagogical sciences, professor

Alicja Antczak — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

Katarzyna Brzozowski — PhD, associate professor

Roman Guryev — MD, Professor

Stepan Filippov — Doctor of Social Sciences, Associate Professor

Dmytro Teliga — Senior Lecturer, Department of Humanitarian and Economic Sciences

Anastasia Plahtiy — Doctor of Economics, professor

Znanstvena misel journal

Slovenska cesta 8, 1000 Ljubljana, Slovenia

Email: info@znanstvena-journal.com

Website: www.znanstvena-journal.com